

# Princípios e Aplicações da Computação no Brasil

Ernane Rosa Martins  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Ernane Rosa Martins**

(Organizador)

# **Princípios e Aplicações da Computação no Brasil**

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P957 Princípios e aplicações da computação no brasil [recurso eletrônico] /  
Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Princípios e aplicações da computação no  
Brasil; v. 1)

Formato: PDF

Requisito de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-046-9

DOI 10.22533/at.ed.469191601

1. Computação. 2. Informática. 3. Redes sociais. I. Martins,  
Ernane Rosa. II. Título. III. Série.

CDD 004

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Esta obra se propõe a permitir conhecer melhor o panorama atual da computação no Brasil por meio dos textos dos 15 capítulos que a constituem. Assim, estes trazem a reflexão temas importantes da área, tais como: performance web de e-commerce, análise de redes sociais, teoria de redes complexas, automação de teste em sistemas legados, ambiente virtual, arquitetura e organização de computadores, sistema integrado de gestão, sistema de apoio à avaliação de atividades de programação, rastreamento de objetos em vídeo, segurança da informação, ensino de programação, ensino de teoria da computação, sistemas de informação, fábrica de software, interdisciplinaridade, estilos de aprendizagem em computação, plataformas multiprocessadoras baseadas em barramentos.

Deste modo, esta obra reúne debates e análises acerca de questões relevantes, tais como: Qual o tamanho médio das páginas das lojas virtuais brasileiras e como estão em comparação com a média mundial? Quais informações estratégicas, para a segurança pública, podem ser obtidas com o uso da análise das redes sociais e complexas provenientes de uma base de dados de Tatuagens em Criminosos? A proposta de um novo ambiente virtual de simulação pode apoiar a aprendizagem? A proposta de um sistema de reconhecimento automático de possíveis soluções com mapeamento destas em escores atribuídos por professores, pode auxiliar professores na avaliação de exercícios de programação? A proposta de uma metodologia para rastreamento de múltiplos objetos em vídeos usando subtração de plano de fundo via mistura de gaussianas, morfologia matemática e o filtro de Kalman é mais precisa do que quando feita usando somente a subtração de plano de fundo? Como mensurar e priorizar a segurança da informação corporativa com base nos atuais arcabouços existentes na área? Quais páginas mais se preocupam com o usuário? Algumas ferramentas que foram propostas em trabalhos anteriores e que são utilizadas no ensino de programação atendem a nova realidade do ensino inicial de programação para crianças e jovens? Um projeto de extensão de uma Fábrica de Software, pode propiciar aos alunos capacitação nas principais tecnologias de mercado e vivência no mundo do trabalho?

Nesse sentido, este material ganha importância por constituir-se numa coletânea de trabalhos, experimentos e vivências de seus autores, tendo por objetivo reunir e socializar os estudos desenvolvidos em grandes universidades brasileiras. Certamente os trabalhos apresentados nesta obra são de grande relevância para o meio acadêmico, proporcionando ao leitor textos científicos que permitem análises e discussões sobre assuntos pertinentes à computação, por meio de linguagem clara e concisa, propiciando a aproximação e o entendimento sobre temas desta área do conhecimento. A cada autor, nossos agradecimentos a submissão de seus estudos na Editora Atena. Aos leitores, desejo proveitosa reflexão sobre as temáticas abordadas.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

UTILIZANDO O TIPI PARA IDENTIFICAR TRAÇOS DE PERSONALIDADE DE ESTUDANTES DE UM CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA

*Janderson Jason Barbosa Aguiar*  
*Joseana Macêdo Fechine Régis de Araújo*  
*Evandro de Barros Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916011**

### **CAPÍTULO 2 ..... 13**

UMA AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE WEB DE E-COMMERCE NO BRASIL

*Cristiano Politowski*  
*Gabriel Freytag*  
*Vinícius Maran*  
*Lisandra Fontoura*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916012**

### **CAPÍTULO 3 ..... 25**

UMA ANÁLISE DOS PADRÕES DE TATUAGENS ASSOCIADOS À CRIMINALIDADE DO ESTADO DA BAHIA COM AUXÍLIO DA TEORIA DE REDES

*Hernane Borges de Barros Pereira*  
*Antônio José Assunção Cordeiro*  
*Carlos César Ribeiro Santos*  
*Alden José Lázaro da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916013**

### **CAPÍTULO 4 ..... 32**

UM ESTUDO DE CASO DE AUTOMAÇÃO DE TESTE EM SISTEMAS LEGADOS SOBRE PLATAFORMA FLEX

*Augusto Boehme Tepedino Martins*  
*Jean Carlo Rossa Hauck*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916014**

### **CAPÍTULO 5 ..... 45**

UM AMBIENTE VIRTUAL APLICADO AO ENSINO E PESQUISA EM ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

*Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo*  
*Edson Barbosa Lisboa*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916015**

### **CAPÍTULO 6 ..... 50**

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO ESPORTIVA: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO PROGRAMA TALENTO OLÍMPICO DO PARANÁ

*Robson Parmezan Bonidia*  
*Luiz Antonio Lima Rodrigues*  
*Rosângela Marques Busto*  
*Jacques Duílio Brancher*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916016**

**CAPÍTULO 7 ..... 64**

SISTEMA DE APOIO À AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES DE PROGRAMAÇÃO POR RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE MODELOS DESOLUÇÕES

*Márcia Gonçalves de Oliveira*

*Leonardo Leal Reblin*

*Elias Silva de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

RASTREAMENTO DE OBJETOS EM VÍDEO COM APLICAÇÕES PRÁTICAS

*Karla Melissa dos Santos Leandro*

*Sérgio Francisco da Silva*

*Marcos Napoleão Rabelo*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 82**

PROPOSTA DE ESTRATÉGIA DE MATURIDADE E PRIORIZAÇÃO PARA SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO BASEADA NA ISO/IEC 27001 E 27002 ADERENTE AOS PRINCÍPIOS DA GOVERNANÇA ÁGIL

*Gliner Dias Alencar*

*Hermano Perrelli de Moura*

**DOI 10.22533/at.ed.4691916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 99**

PROGRAMAÇÃO PARA TODOS: ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

*Silvino Marques da Silva Junior*

*Sônia Virginia Alves França*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 110**

MODOS CONTEMPORÂNEOS DE APRENDIZADO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE TEORIA DA COMPUTAÇÃO PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

*Isabel Cafezeiro*

*Leonardo Cruz da Costa*

*Ricardo Kubrusly*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160111**

**CAPÍTULO 12 ..... 123**

MODELO DE FÁBRICA DE SOFTWARE ESCOLA

*Edmilson Barbalho Campos Neto*

*Alba Sandyra Bezerra Lopes*

*Diego Silveira Costa Nascimento*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160112**

**CAPÍTULO 13 ..... 135**

INTERDISCIPLINARIDADE NO IF FARROUPILHA - CAMPUS SANTO ÂNGELO ATRAVÉS DA PRÁTICA PROFISSIONAL INTEGRADA

*Fábio Weber Albiero*

*Karlise Soares Nascimento*

*Andréa Pereira*

*Joice Machado*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160113**

**CAPÍTULO 14..... 140**

IDENTIFICAÇÃO DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM EM TURMAS DE NÍVEL TÉCNICO, GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

*Janderson Jason Barbosa Aguiar*

*Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo*

*Evandro de Barros Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160114**

**CAPÍTULO 15..... 151**

EXPLORAÇÃO EFICIENTE EM ESPAÇOS DE PROJETO DE COMUNICAÇÃO EM PLATAFORMAS MULTIPROCESSADORAS BASEADAS EM BARRAMENTOS

*Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo*

*Edna Natividade da Silva Barros*

**DOI 10.22533/at.ed.46919160115**

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 167**

## RASTREAMENTO DE OBJETOS EM VÍDEO COM APLICAÇÕES PRÁTICAS

### **Karla Melissa dos Santos Leandro**

Instituto de Matemática e Tecnologia  
Universidade Federal de Goiás  
karlamelissaleandro@gmail.com

### **Sérgio Francisco da Silva**

Instituto de Biotecnologia  
Universidade Federal de Goiás  
sergio@ufg.com

### **Marcos Napoleão Rabelo**

Instituto de Matemática e Tecnologia  
Universidade Federal de Goiás  
rabelo@dmate.ufpe.br

**RESUMO:** Rastreamento de objetos em vídeo é fundamental no desenvolvimento de sistemas de visão computacional. Com foco em câmera estática, propomos uma metodologia para rastreamento de múltiplos objetos em vídeos usando subtração de plano de fundo via mistura de gaussianas, morfologia matemática e o filtro de Kalman. Após a subtração de plano de fundo aplicamos morfologia matemática para eliminação de ruídos e preenchimento de buracos nos objetos detectados. Então, aplicamos o filtro de Kalman para prever a posição atual dos objetos, com base em sua predição anterior e na evidência atual calculada com base na subtração de plano de fundo. Nossos resultados mostram que a predição do

centroide dos objetos feita com o uso do filtro de Kalman é mais precisa do que quando feita usando somente a subtração de plano de fundo. **PALAVRAS-CHAVE:** Subtração de Plano de fundo, Mistura de Gaussiana, Filtro de Kalman.

### 1 | INTRODUÇÃO

A detecção e o rastreamento de objetos em vídeo é uma tarefa primordial para muitos sistemas de visão computacional, tais como sistemas biométricos, identificação de atividades e em sistemas de monitoramento em geral. Contudo, para muitas aplicações, o processo de detecção e rastreamento não é trivial devido a fatores como ruídos, baixa resolução de câmera, mudanças de iluminação na cena, oclusão parcial ou total de objetos, entre outros. Assim, é de extrema importância a elaboração de métodos robustos a tais fenômenos.

Este trabalho foca no rastreamento de objetos a partir de câmera estática, tal como em sistemas de vigilância. Como consideramos câmera estática, aplicamos inicialmente um método de subtração de plano de fundo para a detecção dos objetos em movimento. Como lidamos com cenas onde há mudanças de iluminação, optamos pelo uso do método de mistura de gaussianas [1], que é bastante

robusto a tal fenômeno. Contudo, por conta de ruídos e baixo contraste de objetos com relação ao plano fundo, o resultado da subtração de plano de fundo apresenta falsos positivos e, em alguns casos, ocorrem buracos em partes dos objetos. Para tratar estes problemas é aplicado a operação morfológicas denominada fechamento [2], além da remoção de objetos pequenos (menores que um dado limiar). Mesmo assim não é possível rastrear satisfatoriamente os objetos uma vez que a segmentação dos objetos não é totalmente precisa, fazendo com que a delimitação dos objetos fique um pouco deslocada em alguns frames da cena, e por consequência, a trajetória capturada apresenta erros significativos em relação a trajetória exata dos objetos. Assim, usamos o filtro de Kalman [3] para filtrar a evidência dada pela subtração de plano de fundo juntamente com as operações morfológicas aplicadas posteriormente. Os resultados são avaliados através da medida de erro absoluto entre o centroide dos objetos preditos e os centroides reais dos objetos, dados pelo ground-truth. Nossos experimentos revelam que a filtragem de Kalman corrige a posição exata dos centroides dos objetos. Além disso, o erro entre o resultado da metodologia proposta em relação ao ground-truth é representado na Figura 2 onde é possível identificar o quanto os valores preditos pelo Filtro de Kalman se distanciou dos valores reais.

## 2 | CONCEITOS BÁSICOS

Esta seção apresenta os conceitos básicos acerca de das técnicas empregadas na metodologia proposta. As técnicas empregadas são: 1) subtração de plano de fundo por mistura de gaussianas; 2) operações morfológicas para eliminação de ruídos e preenchimento de buracos e o filtro de Kalman.

### 2.1 Mistura de Gaussianas

Há duas abordagens básicas para a detecção de objetos em movimento em vídeos estáticos: fluxo óptico (*optical flow*) e subtração de plano de fundo (*background subtraction*). Resumidamente, técnicas de fluxo óptico calculam vetores velocidade dos objetos em movimento.

Estes vetores velocidade, uma vez computados, podem ser usados para uma ampla variedade de tarefas indo de navegação até exploração de ambientes por agentes autônomos. Métodos de subtração de plano de fundo [6] estimam e mantêm um modelo de plano de fundo (*background*) que é subtraído do frame atual para obter o *foreground* (segmentação do(s) objeto(s) em movimento). Esta pesquisa foca em métodos de subtração de plano de fundo pois estes métodos permitem delimitar as fronteiras dos objetos que é uma característica fundamental para a identificação/reconhecimentos destes. Um dos métodos de subtração de plano de fundo de maior sucesso é a mistura de gaussianas.

Mistura de gaussianas é um método probabilístico paramétrico, proposto por [1], posteriormente melhorado por [5]. Atualmente Mistura de Gaussianas é um dos métodos de subtração de plano de fundo mais populares, principalmente devido a sua robustez com relação a mudanças de iluminação na cena. Neste método as distribuições para a cor de cada pixel são representadas por uma soma de distribuições de gaussianas ponderadas. A cada novo frame no tempo  $t$ , os parâmetros para todos os pixels são atualizados para determinar as variações de cores. De fato, no tempo  $t$ , é considerado que o modelo  $m_t$ , gerado para cada pixel a partir das medidas  $\{z_0, z_1, \dots, z_{t-1}\}$  de um pixel, é correto. A probabilidade que um determinado pixel seja pertencente ao plano de fundo, é dada por:

$$P(z_t|m_t) = \sum_{n=1}^N \frac{\alpha_n}{(2\pi)^{d/2} |\Sigma_n|^{1/2}} e^{-1/2(z_t-\mu_t)^T \Sigma_n^{-1}(z_t-\mu_t)} \quad (1)$$

onde  $d$  é a dimensão do espaço de cor das medidas  $z_t$  e cada gaussiana  $n$  é descrita pela sua Média  $\mu_n$  e matriz de covariância  $\Sigma_n$ . As gaussianas são ponderadas pelos fatores  $\alpha_n$  onde  $|\Sigma_n|$  denota a matriz determinante. Os canais (R,G,B) de cada pixel são considerados independentes. Para atualizar o modelo de mistura de gaussianas, somente agrega-se tais medidas a uma gaussiana  $n$  se:

$$\|z_t - \mu_n\| < k\sigma_n \quad (2)$$

onde  $k$  é 2 ou 3, e  $\sigma_n$  é um vetor representando a variância da distribuição gaussiana de índice  $n$ . Posteriormente, as gaussianas são atualizadas a cada novo frame conforme um coeficiente de aprendizado.

### 3 | OPERAÇÕES MORFOLÓGICAS

Operações morfológicas ou morfologia matemática consiste em ferramentas com variados propósitos em processamento de imagens, indo de pré-processamento e pós-processamento até ferramentas para descrição e caracterização de objetos através de forma, esqueletos, entre outras [2]. Neste trabalho usamos a operação morfológica denominada fechamento para corrigir pequenas falhas no resultado de subtração de plano de fundo. Como o resultado de subtração de plano de fundo é uma imagem binária, nós descrevemos a operação de fechamento para imagens binárias, embora este conceito possa ser estendido para imagens em níveis de cinza.

Conforme o nome, a operação de fechamento serve ao propósito de eliminar

pequenos buracos no objeto e preencher fendas no contorno. Na operação de fechamento é considerado um elemento estruturante que denominaremos de  $B$ . Assim o fechamento de uma imagem  $A$ , conforme o elemento estruturante  $B$  e dada por uma dilatação de  $A$  por  $B$ , seguida da erosão do resultado por  $B$ . Matematicamente a operação de fechamento é representada do seguinte modo:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (3)$$

onde  $\oplus$  representa a operação de dilatação e  $\ominus$  representa a operação de erosão. A dilatação de  $A$  por  $B$ , denotada por  $(A \oplus B)$  é definida como:

$$(A \oplus B) = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\} \quad (4)$$

O processo de dilatação começa pela obtenção da reflexão de  $B$  em torno de sua origem, seguido da translação dessa reflexão por  $z$ . A dilatação de  $A$  por  $B$  é então o conjunto de todos os deslocamentos  $z$ , tal que  $B$  e  $A$  sobreponham em pelo menos um elemento. Já a erosão  $A$  por  $B$  ( $A \ominus B$ ), consiste no conjunto de todos os pontos  $z$  tais que  $B$ , quando transladado por  $z$  fique contido em  $A$ , isto é:

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\} \quad (5)$$

### 3.1 Filtro de Kalman

Filtragem, no contexto de raciocínio probabilístico temporal, consiste em estimar variáveis de estado, tais como posição, velocidade, entre outras, de observações ruidosas ao longo do tempo. Para dar um exemplo claro de sua aplicação, nós repetimos as palavras de Russell e Norvig [3]: “Imagine observar um pássaro pequeno voar em uma floresta de folhagem densa na penumbra: você pisca brevemente e vê intermitentes *flashes* de movimento; você se esforça para adivinhar onde o pássaro está e ele irá aparecer de forma que você não perca ele”. Quando você tenta seguir a trajetória de voo do pássaro você está fazendo filtragem.

O filtro de Kalman é usado para estimar o estado de um sistema linear onde assume que o estado segue uma distribuição Gaussiana. O filtro de Kalman consiste de dois passos: predição e correção (também conhecida como passo de atualização). O primeiro passo usa as variáveis do estado anterior para prever as variáveis do estado corrente e a incerteza destas. O segundo passo usa a medição corrente, ou seja, os valores atuais captados pelos sensores, para corrigir a estimativa do estado corrente. Desta forma, o filtro de Kalman é um processo online onde a nova medição

(também chamada de observação) é processada assim que ele é recebida.

Vamos primeiro definir o modelo temporal geral usado pelo filtro de Kalman. Assume-se que ambos, o modelo de transição e o modelo de sensor seguem uma transformação linear com ruído gaussiano aditivo. Assim, temos que a probabilidade de um novo estado  $x_{t+1}$  dado o estado  $x_t$  e a probabilidade de uma dada observação  $z_t$  dado um estado  $x_t$  são dadas por:

$$P(x_{t+1}|x_t) = N(Fx_t, \Sigma_x)(x_{t+1}) \quad (6)$$

$$P(z_t|x_t) = N(Hx_t, \Sigma_z)(z_t) \quad (7)$$

onde  $F$  e  $\Sigma_x$  são matrizes que descrevem o modelo de transição linear e a covariância do ruído de transição, e  $H$  e  $\Sigma_z$  são as matrizes correspondentes ao modelo de sensor. As equações atualização para a média e covariância, na forma completa, são:

$$\mu_{t+1} = F\mu_t + K_{t+1}(z_{t+1} - HF\mu_t) \quad (8)$$

$$\Sigma_{t+1} = (I - K_{t+1}H)(F\Sigma_t F + \Sigma_x), \quad (9)$$

onde  $k_{t+1} = (F\Sigma_t F^T + \Sigma_x)H^T (H(F\Sigma_t F^T + \Sigma_x)H^T + \Sigma_z)^{-1}$  é chamado de matriz de ganho de Kalman. Para melhor compreendermos estas equações, considere a atualização da estimativa de estado médio  $\mu$ . O termo  $F\mu_t$  é o estado predito em  $t+1$ , de forma que  $HF\mu_t$  é a observação predita. Contudo, o termo  $z_{t+1} - HF\mu_t$  representa o erro na observação predita. Esta é multiplicada por  $K_{t+1}$  para corrigir o estado predito; conseqüentemente,  $K_{t+1}$  corresponde à proporção em que confiamos na nova observação com relação à predição.

#### 4 | METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta para o rastreamento de objetos a partir de vídeos capturados por câmaras estáticas é ilustrada pela Figura 1. Inicialmente os objetos em movimento são extraídos de cada frame do vídeo usando subtração de plano de fundo por mistura de gaussianas. Como os objetos extraídos normalmente apresentam buracos e fendas em seu contorno devido à similaridade de regiões do objeto com o plano de fundo da cena, aplicamos a operação morfológica de fechamento na tentativa de corrigir tais irregularidades. Em seguida, calculamos o centroide de cada objeto, os quais são fornecidos como evidência das posições dos objetos para o filtro de Kalman. No decorrer do tempo, ou seja, à medida que é recebido um novo frame do vídeo, o filtro de Kalman corrige a posição do centroide do objeto com base na evidência atual, dada pelo centroide obtido após a subtração de plano de fundo, e na predição do filtro de Kalman conforme os centroides calculados para os frames anteriores.

## 5 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nesta pesquisa usamos a base de dados Background Models Challenge (BMC) [4]. A

base de dados BMC consiste de vídeos sintéticos contendo uma grande variedade de cenários, variação de iluminação, variados números de objetos com sobreposição, além de cenas com adição de ruído, neblina e vento. Outro motivo para o uso desta base e o fato desta conter informação de ground-truth, consistindo da delimitação do contorno dos objetos em cada frame o que permite estimar a precisão do método de rastreamento de objetos. Nos experimentos separamos a base de dados BMC em seis sub-bases de dados, conforme a trajetória dos veículos (retilínea e curva) e com as características físicas no cenário (normal, neblina e vento). A Figura 1 ilustra frames das sub-bases de dados consideradas.

Na configuração da metodologia proposta usamos os seguintes parâmetros: no método de subtração de plano de fundo por mistura de gaussianas usamos três gaussianas, quarenta frames de treinamento para inferência do plano de fundo inicial e taxa de aprendizagem de 0.001; na operação de fechamento usamos um quadrado com 15 pixels de lado como elemento estruturante.

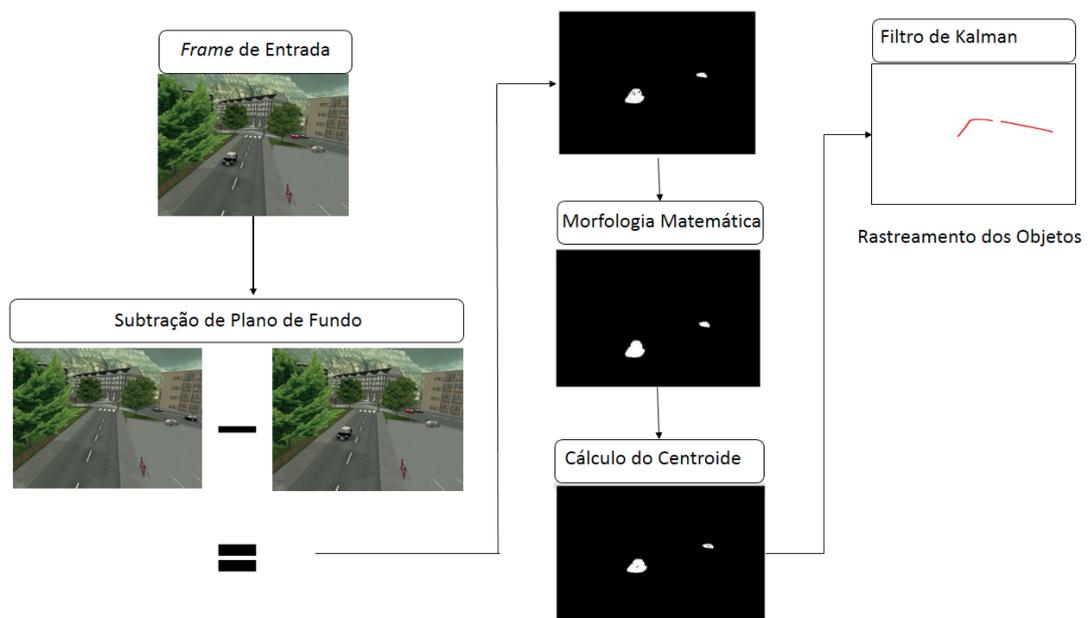


Figura 1 – Metodologia usada para rastreamento de objetos em movimento em vídeos capturados por câmera estática.

Fonte: Elaborada pelos Autores

## 6 | CONCLUSÃO

Ao longo do tempo foi observado que os valores correspondentes ao Filtro de Kalman se tornaram melhores, como o que acontece na Figura 2, pode ser visto que conforme o método vai sendo testado ele vai se adaptando ao cenário e torna-se

satisfatório os valores em relação a posição real do objeto, estes valores representados no gráfico corresponde a distância média dos valores preditos pelo Filtro de Kalman e valores detectados pelo método de Subtração de Plano de Fundo utilizando Mistura de Gaussianas. Desta forma é possível utilizar o Filtro de Kalman para acompanhar objetos ao longo de uma trajetória, isso é caracterizado quando na Figura 2 onde no começo do teste ele alcança valores altos e posteriormente conquista valores mais baixos em relação a Mistura de Gaussianas.

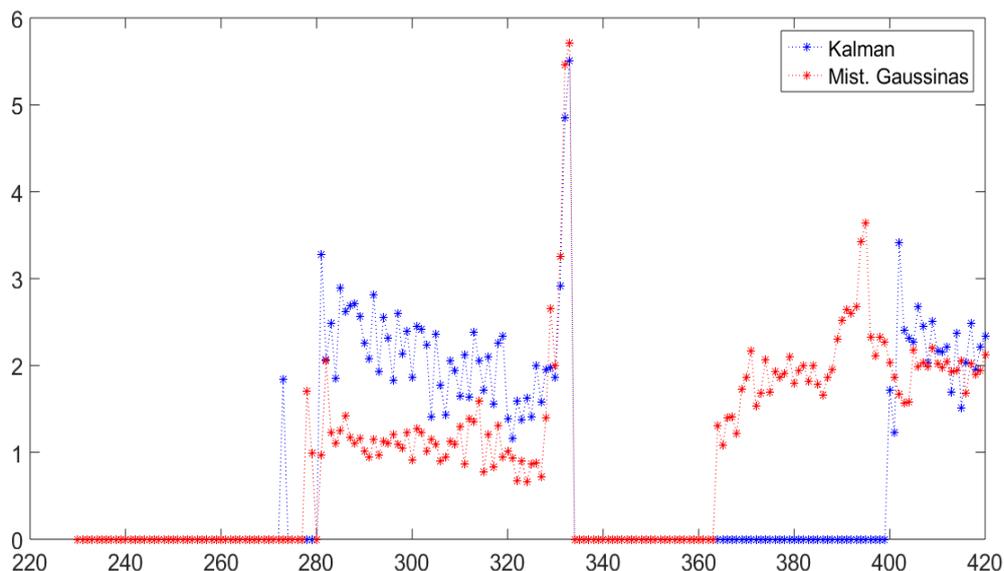


Figura 2 – Resultados referente ao rastreamento de objetos em movimento em vídeos capturados por câmara estática.

Fonte: Elaborada pelos Autores

## REFERÊNCIAS

- C. Stauffer and W. E. L. Grimson IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence **Learning patterns of activity using real-time tracking** 2000. 22. 8. 747- 757
- Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard. **Digital Image Processing** 2006. 54. 961-978.
- Russell, Stuart and Norvig, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach** 2009. 3. 8. 747-757
- Vacavant, Antoine and Chateau, Thierry and Wilhelm, Alexis and Lequi Laurent. Park, Jong-I and Kim, Junmo **A Benchmark Dataset for Outdoor Foreground/Background Extraction** 2013. Springer Berlin Heidelberg. 291–300
- Hayman, E. and Eklundh, J.-O. Proceedings of the Ninth IEEE International Conference on Computer Vision **Statistical background subtraction for a mobile observer** 2003.67- 74
- Bouwman, T. Computer Science Review. **Traditional and recent approaches in back- ground modeling for foreground detection: An overview** 2014. 11. 12. 31–66

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-046-9

