

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO REGISTRADAS POR UM SISTEMA DE CIRCUITO FECHADO DE TV (CFTV)

Francisco Moraes de Oliveira Neto, Waldemiro de Aquino Pereira Neto, Marcus Vinícius Teixeira de Oliveira e Carlos Felipe Grangeiro Loureiro *

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de acidentes de trânsito em áreas urbanas densas, onde centenas de milhares de veículos transitam a cada dia, é inevitável. Além de gerar fatalidades, danos materiais, físicos e morais às pessoas envolvidas, eles são responsáveis por transtornos ao tráfego relacionados ao tempo gasto para a desobstrução da via. Sabe-se que os acidentes de trânsito reduzem a capacidade das vias e, quanto maior o tempo para solucionar a ocorrência, maior o seu efeito, refletindo-se na formação de congestionamentos. O papel inerente aos atores responsáveis (gestores, agentes de trânsito, bombeiros, policiais, etc.) é analisar este quadro e criar meios não só para reduzir o risco de acidentes, como também intervir no caso da ocorrência destes acidentes na malha viária de forma a atenuar os impactos gerados na circulação do tráfego.

O desempenho dos órgãos responsáveis no atendimento de acidentes de trânsito é extremamente condicionado ao tempo decorrente entre o momento do acidente e o instante em que esta informação é recebida. Quando estas ocorrências se dão em períodos de pico, a obstrução na malha viária rapidamente resulta na formação de longas filas, que por sua vez tornam difícil o acesso para o socorro das vítimas e a desobstrução do tráfego. Diante desta realidade, os grandes centros urbanos têm investido na implantação de tecnologias de monitoramento do tráfego a partir da implantação de circuitos fechados de TV, com a instalação de câmeras de vídeo nos principais pontos da malha viária. Este sistema é composto de uma central de controle onde as imagens captadas fornecem informações da existência de acidentes e sua localização, sendo acompanhado por uma equipe que identifica as ocorrências, acionando os órgãos competentes.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o sistema de CFTV utilizado pelo CTAFOR no registro de informações em sua central de controle e realizar uma análise dos dados de ocorrências de trânsito na sua área de abrangência, referentes ao ano de 2002.

Neste estudo foram realizadas inferências estatísticas para as seguintes variáveis: tempo de duração, tempo de atendimento e de solução das ocorrências registradas pelo subsistema CFTV. Com base na análise temporal do comportamento destas variáveis será possível conhecer o desempenho da operação ao longo do dia e entre os dias da semana. Estas informações permitirão aos órgãos competentes identificar os períodos com desempenho insatisfatório, de forma que seja possível orientar o planejamento da programação dos recursos humanos e da infraestrutura disponível. Além de um diagnóstico geral do desempenho na operação das ocorrências de trânsito, este trabalho representa o início de um processo de avaliação; uma vez a cada ano estarão disponíveis novos dados para análise, permitindo a comparação com os períodos anteriores.

2. O SUB-SISTEMA CFTV

Implantado em dezembro de 2000, numa área de aproximada 55 km² da malha viária do município de Fortaleza, o sub-sistema de CFTV (Circuito Fechado de TV) do CTAFOR (Controle de Tráfego em Área de Fortaleza) contempla um conjunto de câmeras de vídeo, monitores e demais equipamentos de última geração. O objetivo principal deste sub-sistema é monitorar as vias e cruzamentos mais saturados, permitindo um diagnóstico imediato das condições do tráfego nas áreas de grande volume, possibilitando a identificação em tempo real de acidentes e outras ocorrências de trânsito, minimizando as perturbações e congestionamentos gerados por eventuais incidentes, além de garantir a segurança dos usuários e a desobstrução da via o mais rapidamente possível.

Atualmente, este sub-sistema é composto por 30 câmeras localizadas em pontos estratégicos da malha viária de Fortaleza, mais os equipamentos internos à Central de Controle (monitores, gravadores e controles). As câmeras utilizadas são de tecnologia americana e estão fixadas em postes de 15 m de altura, operando em ambientes externos durante as 24 horas do dia.

2.1. Características Operacionais

As características operacionais das câmeras vão desde a capacidade de movimento de 360° de giro na horizontal e 130° na vertical, passando pelo recurso de *zoom* de 22 vezes, sendo

capazes de filmar em baixas condições de iluminação. Possuem ainda limpador de lente e esguicho d'água, acionáveis a partir da Central. O controle dos movimentos das câmeras também é realizado remotamente, a partir de comandos transmitidos por meio de conexão por rede de fibra ótica, através da qual também fluem as imagens captadas. É possível ainda a programação de movimentos pré-estabelecidos das câmeras (*presets*), facilitando o rastreamento de incidentes por meio do enquadramento em intervalos programados de toda a área no entorno da localização da câmera, permitindo que as câmeras varram, sem a intervenção do operador, todo seu campo de visibilidade.

As imagens que chegam à Central de Controle são distribuídas por 20 monitores de 29" e um monitor de 64", montados em um *rack* de observação, além de três monitores de 14" instalados na bancada de operação, onde um computador faz a intermediação das comunicações permitindo que se possa visualizar imagens individuais ou multiplexadas em qualquer dos monitores. O sistema possui ainda equipamentos de gravação capazes de registrar continuamente imagens de todas as 30 câmeras.

2.2. A Operação na Central de Controle

Na identificação remota de um incidente, os operadores da central de controle disparam uma cadeia de procedimentos que tem por fim garantir a segurança dos usuários, minimizando a perturbação no tráfego gerada pela ocorrência, com o intuito de desobstruir a via o mais rapidamente possível. Esses procedimentos compreendem inicialmente a comunicação imediata ao setor de Operação de Campo e Fiscalização responsável pelo despacho das equipes de Agentes de Trânsito.

A presença permanente de um Agente de Trânsito na central de controle tem-se demonstrado uma experiência bastante vantajosa do ponto de vista operacional, onde a comunicação entre a Central de Controle do CTAFOR e a Central de Operação de Campo tornou-se mais rápida e eficiente.

Simultaneamente, é realizado então o procedimento de registro de todas as ocorrências detectadas pela Central de Controle, onde o primeiro passo corresponde à gravação imediata utilizando *videotapes* de todo o processo gerado pelo incidente, com destaque aos momentos geradores de informação posterior (início da ocorrência, instante da chegada da

equipe de operação e fiscalização e/ou demais órgãos, término da ocorrência, dentre outros). Posteriormente, estes dados são cadastrados em um banco de dados relacional, com estrutura em Access, sendo a entrada de dados realizada por meio de uma interface desenvolvida em Delphi, conforme Figura 1.

The screenshot shows a software interface for recording traffic incidents. The main window is titled "Registro de ocorrências do CFTV V1.02". It contains several sections for data entry:

- Header:** Ocorrência: 02011008, Câmera: 11.
- Hora:** 12:41 (Detecção), 12:56 (Fim).
- Gravação:** 27 (N. Fita), 17006 (Início), 17070 (Fim).
- Local:** Tempo: Normal (selected), Chuvoso; Local: Cruzamento, Meio da Via (selected). Via01: da Abolicao, Via02: Des. Moreira, Via03: Osvaldo Cruz.
- Sentido:** N/S, S/N, L/D, D/L (selected).
- Ocorrência:** Detecção: Det. CTA, Det. Agente (selected); Tipo: 13; N Veiculos: 1.
- Veiculos:** A table with columns Placa, Descrição, Tipo. One entry: XXX888, Fusca, 04.
- Orgãos Envolvidos:** 04, 04.
- Observação:** Pane seca, veículo causando congestionamento.

Figura 1: Interface de cadastro dos dados de ocorrência do CFTV

3. OCORRÊNCIAS DE TRÂNSITO

Os dados apresentados neste artigo correspondem às ocorrências registradas em 2002 na área monitorada pelas 30 câmeras do sistema CFTV do CTAFOR. Estes dados, portanto, representam uma amostra do total de ocorrências que são registradas no cadastro de acidentes do município pelo Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIAT/FOR) em 2002. Das ocorrências que são registradas pelo CFTV, foram consideradas na análise deste trabalho aquelas que necessitam da intervenção dos agentes de trânsito, conforme descrito na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Descrição dos tipos de ocorrências

Tipo	Descrição
Atropelamento	Acidente em que pedestre ou animal é atingido por veículo, podendo ocorrer na pista ou calçada.
Capotamento	Acidente em que o teto do veículo entra em contato com o chão pelo menos uma vez.
Choque	Acidente entre um veículo em movimento e um obstáculo imóvel.
Colisão	Acidente entre dois ou mais veículos trafegando na mesma faixa da via.
Semáforo em Pane	Qualquer situação em que o semáforo deixe de apresentar seu funcionamento normal.
Tombamento	Acidente envolvendo um único veículo em que este fica com um dos lados em contato com o chão ao fim do acidente.
Veículo em Pane	Veículo estacionado por defeito ou falta de manutenção.
Abalroamento	Acidente entre veículos trafegando em faixas distintas da via.
Engavetamento	Colisão de três ou mais veículos.
Queda	Acidente em que há impacto em função de queda livre do veículo ou de passageiros.

4. ESTATÍSTICAS DAS OCORRÊNCIAS

O número total de ocorrências de trânsito registradas no ano de 2002 no CTAFOR foi de 2449 ocorrências, das quais 1886 foram acidentes de trânsito. Cerca de 200 ocorrências são registradas mensalmente no CTAFOR, e 52% destas são atendidas.

Com o uso do sistema de CFTV é possível a mensuração de variáveis temporais da operação dos agentes de trânsito, do tipo:

- Tempo de atendimento da ocorrência de trânsito (T_{At}): Corresponde ao tempo decorrido desde a detecção da ocorrência pelo operador na central de controle do CTAFOR até a chegada do(s) agente(s) de trânsito no local;
- Tempo de solução da ocorrência de trânsito (T_{Sol}): Corresponde ao tempo decorrido desde a chegada do(s) agente(s) de trânsito no local da ocorrência até o instante que caracteriza o fim da mesma;
- Duração da ocorrência de trânsito (T_{Dur}): É o período compreendido desde a detecção até o fim da ocorrência de trânsito.

A Tabela 2 apresenta os resultados das estatísticas em minutos para as variáveis descritas acima. Nesta tabela também estão computadas as estatísticas dos tempos de duração das ocorrências atendidas ($T_{Dur_{At}}$), não atendidas ($T_{Dur_{Nat}}$) e de todas as ocorrências

(T_{Dur}). Todas as variáveis apresentam altas variabilidades, principalmente o tempo para solucionar as ocorrências.

Tabela 2: Estatísticas das ocorrências de trânsito do CFTV

Estatísticas	T_{At}	T_{Sol}	$T_{Dur_{At}}$	$T_{Dur_{Nat}}$	T_{Dur}
Tamanho da amostra	1278	1275	1273	1149	2422
Média	17,7	40,6	54,7	30,9	43,4
Desvio	20,4	76,1	55,2	51,8	54,9
Coefficiente de Variação	1,15	1,87	1,01	1,68	1,27

O comportamento da distribuição de freqüências destas variáveis se assemelha ao de uma função exponencial, conforme mostra a Figura 2 para a variável T_{Dur} . Como a maioria das observações está em classes inferiores de ordem de grandeza, uma melhor medida de tendência central de cada variável é a sua mediana, que representa o valor onde 50% das observações são inferiores a ele. O gráfico da Figura 3 apresenta os valores medianos para variáveis e os intervalos de 95% de confiança de suas médias.

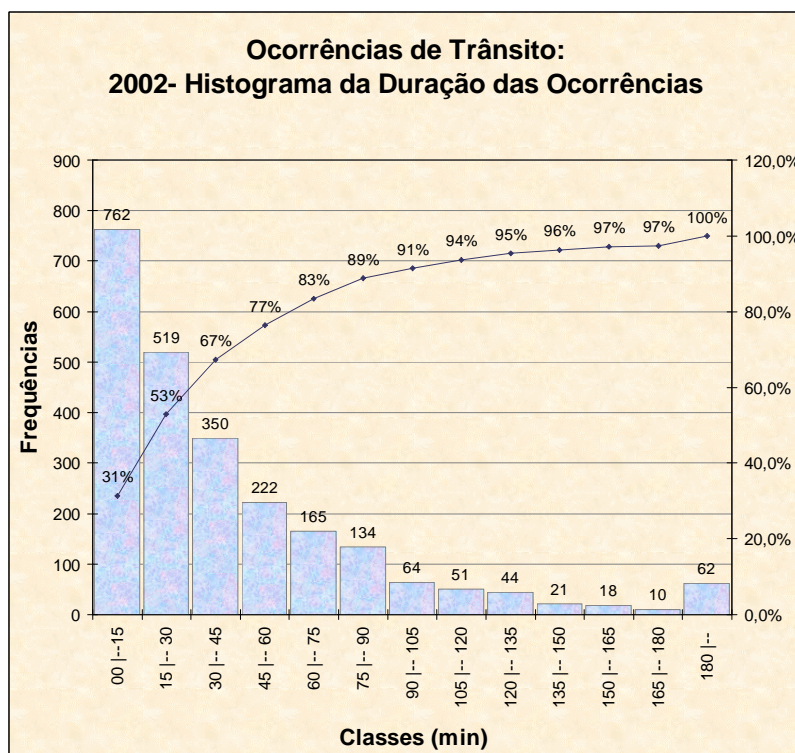


Figura 2: Distribuição de freqüências da variável T_{Dur}

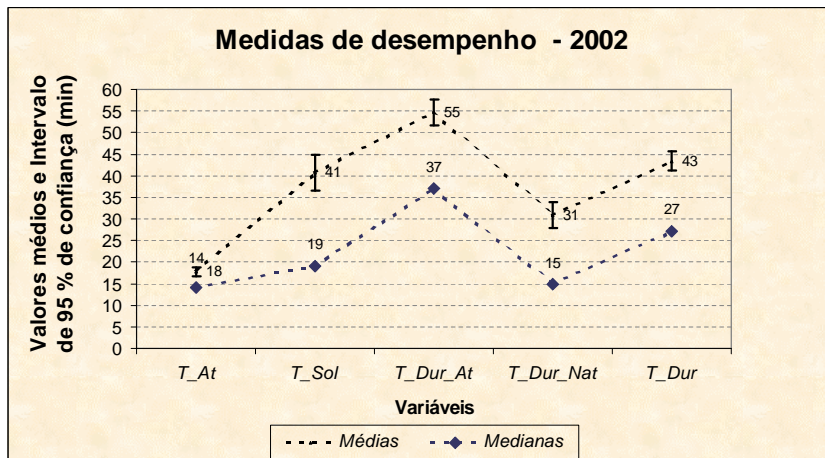


Figura 3: Medianas e Intervalos de 95% de confiança

No gráfico da Figura 3 é possível analisar a dispersão das variáveis, comparando as medianas com as médias. O ideal seria que a curva das médias decrescesse até a curva das medianas, pois nesta situação teríamos tempos de atendimento e duração das ocorrências menores e menos dispersos, o que acarretaria em redução de congestionamentos. Outro fato confirmado pelo gráfico é que as ocorrências não atendidas apresentam em média tempos de duração significativamente menores aos das ocorrências como um todo.

4.1. Estatística diária e semanal

A partir dos dados de ocorrências registrados com o auxílio do sistema CFTV é possível o acompanhamento da variação nos tempos de atendimento, solução e duração das ocorrências através de comparações ao longo do dia e da semana. Com o objetivo de avaliar a operação do agente de trânsito durante o atendimento, nas análises posteriores foram computadas apenas as estatísticas para as ocorrências de acidentes de trânsito (colisão, engavetamento, abalroamento) cuja intervenção do agente influencia no valor da variável tempo de solução.

A variação diária é ilustrada pelos gráficos das Figuras 4 e 5. O pico das ocorrências registradas no sistema CFTV ocorre na hora do pico do tráfego da manhã (07:00 – 08:00), conforme mostra o gráfico da Figura 4. Na Figura 5 é apresentada a variação dos tempos médios de atendimento e de solução das ocorrências para os períodos de entre-pico do tráfego da manhã (EPM: 09:00 – 11:00), da tarde (EPT: 13:00 – 17:00) e da noite (EPN:

19:00 – 23:30), e para os períodos de pico da manhã (PM: 07:00 – 09:00), do meio dia (PMD: 11:00 – 13:00) e da tarde (PT: 17:00 – 19:00).

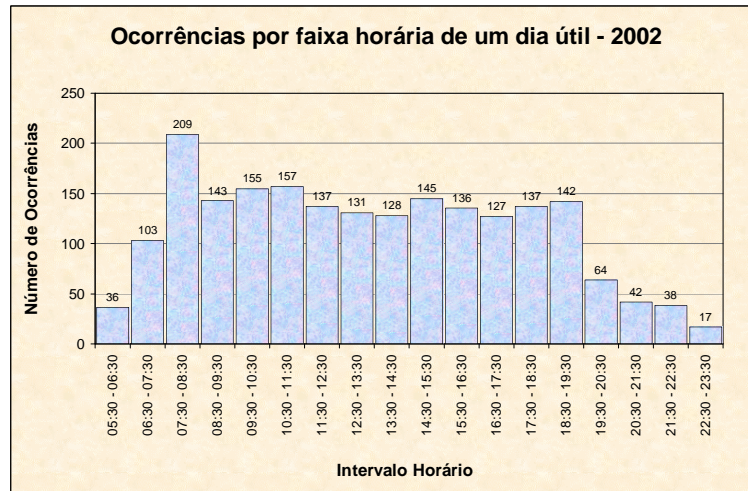


Figura 4: Ocorrências por hora do dia

Existe uma tendência de redução dos tempos de atendimento para os períodos EPM e EPN. No período da manhã o efetivo de agentes é bem superior ao do período da tarde e como o EPN é um período de baixa demanda veicular, com poucas ocorrências, os tempos de atendimento tendem a ser menores nestes períodos. Na Figura 5 também é observada uma tendência de redução nas médias e na variabilidade dos tempos de solução nos períodos da manhã (PM e EPM) e no meio dia (PMD).

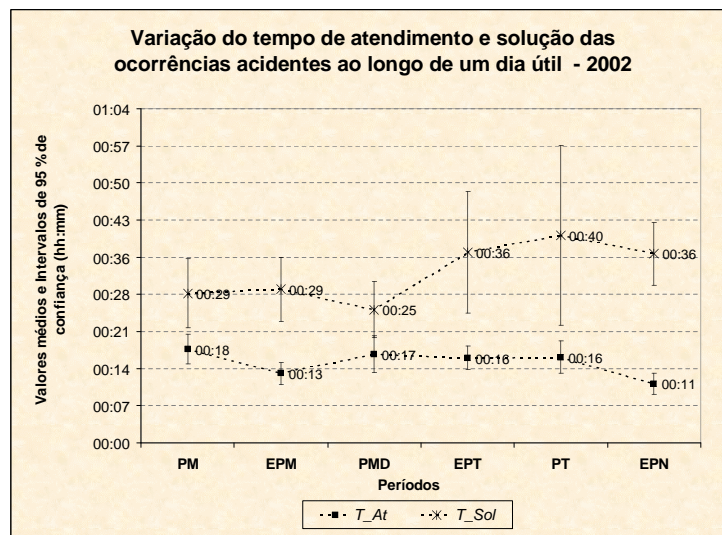


Figura 5: Tempo de atendimento e solução por período do dia

Segundo o CTB (Código de Trânsito Brasileiro) no Art. 178, constitui infração de trânsito: “Deixar o condutor, envolvido em acidente sem vítima, de adotar providências para remover o veículo do local, quando necessária tal medida para assegurar a segurança e a fluidez do trânsito”. Contudo em Fortaleza, na área do CTAFOR, cerca de 72% dos acidentes de trânsito são colisões com danos materiais, e os condutores envolvidos, em sua maioria, não retiram os veículos da via até que seja realizada a perícia ou o atendimento do Juizado Móvel, que é o ator responsável por julgar a ocorrência e oficializar o acordo entre as partes. Isto explica os elevados tempos médios para solucionar as ocorrências de acidentes e a alta variabilidade desta variável, principalmente no período da tarde (EPT e PT).

Comparando os intervalos de 95% de confiança dos tempos médios de atendimento e solução das ocorrências, não há evidências de variação significativa entre os dias da semana (Figura 6). Contudo, os tempos de solução apresentaram variabilidades diferentes ao longo da semana.

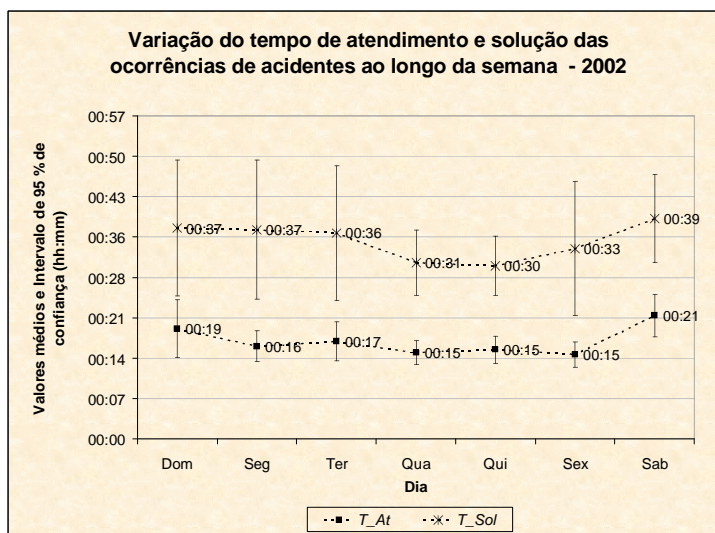


Figura 6: Tempo de atendimento e solução por dia da semana

5. CONCLUSÕES

Das ocorrências de trânsito que são registradas pelo sistema CFTV, 52% são atendidas por agentes de trânsito. Na análise dos dados foi confirmado que as ocorrências não atendidas são aquelas que tem curto tempo de duração e/ou que não causam transtorno à fluidez do tráfego. O tempo médio de atendimento às ocorrências de trânsito em 2002 foi de 18 min, e 50% das ocorrências atendidas apresentaram tempo de atendimento inferiores a 14 min.

Para ocorrências atendidas, os valores elevados (em torno de 35 a 45 min) e as altas variabilidades dos tempos para solucionar as ocorrências de acidentes, apontam para uma prática comum em Fortaleza: a maioria dos condutores envolvidos em colisões simples, apenas com danos materiais, não retiram os veículos da via, infringindo o artigo 178 do Código de Trânsito Brasileiro e causando congestionamentos. Portanto, torna-se necessária uma campanha educativa para conscientizar a população sobre este problema e, principalmente, uma mudança ou revisão do procedimento operacional dos agentes de trânsito durante o atendimento aos acidentes, que vise à desobstrução em curto espaço de tempo da via.

Nos períodos de entre-pico e pico da tarde foram observadas as maiores variabilidades (de 20 a 50 min) nos tempos para solucionar as ocorrências em comparação com o período da manhã e meio dia (de 18 a 36 min). Apontam-se duas explicações possíveis para este fato: a postura dos agentes em cada turno é diferente, já que as equipes são diferentes e no turno da manhã (6:30 às 12:30) o efetivo é bem superior ao do período da tarde (12:00 às 18:00) ; ou o atendimento as ocorrências pela perícia e/ou do Juizado Móvel é mais eficiente durante o turno da manhã.

O CFTV tem se mostrado uma ferramenta valiosa, principalmente aliada aos demais subsistemas do CTAFOR (Painéis de Mensagens Variáveis e o Controle Semafórico em Tempo Real), na gestão otimizada do trânsito. Sua eficiência é, no entanto, diretamente ligada à eficiência do setor de operações de campo e fiscalização, uma vez que é este que deve tomar às providências de canalização do tráfego ou desobstrução da via dos incidentes detectados na central. Do mesmo modo, o processo de coleta e análise dos dados de ocorrências detectados pelo CFTV permite o acompanhamento sistemático do desempenho operacional dos setores diretamente envolvidos da desobstrução das perturbações que comprometem a fluidez do tráfego da área coberta pelo sistema, podendo servir como mais um indicador de controle da eficiência do órgão gestor do trânsito.

* **Francisco Moraes de Oliveira Neto, MSc.**

Eng. Civil, Mestre em Engenharia de Transportes, UFC
Engenheiro de Tráfego do CTAFOR / AMC - Fortaleza/CE

* **Waldemiro de Aquino Pereira Neto, DSc.**

Eng. Civil, Doutor em Engenharia de Transportes, EESC
Consultor em Trânsito e Transportes, UFC

*** Marcus Vinicius Teixeira de Oliveira, MSc.**

Eng. Civil, Mestre em Engenharia de Transportes, UFC
Chefe da Divisão CTAFOR / AMC - Fortaleza/CE

*** Carlos Felipe Grangeiro Loureiro, PhD.**

Eng. Civil, PhD University of Tennessee, EUA
Professor Adjunto da UFC / Pós-Graduação
PETRAN - Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes

Entidade associada:

AMC – Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza
Av. Aguanambi, 90 – Fátima
Fortaleza, CE – 60.055-402
Fone: (85) 488-5737 / Fax: (85) 488-5736
E-mail: ctafor@amc.ce.gov.br