[[1]](#footnote-1)

Analise de Aplicação para controle da superlotação de Estacionamento da UNIVALI

Autor: Pereira, *Gustavo Rodrigo da Silva,* Autor: Jacinto*, Hélio André Corazza*

Desde a criação do automóvel foram desenvolvidas inúmeras formas de armazena-los ou guarda-los quando não estão em funcionamento.

Com o seu uso sendo utilizado cada vez mais pela população em geral a falta de planejamento urbano e aumento descontrolado da frota criaram um grande desafio durante o século XX para como manter um fluxo saudável de automóveis nos centros urbanos sem comprometer o funcionamento destas regiões.

Nos países emergentes este problema se acentua pelo crescimento acelerado que se teve durante os últimos anos para acompanhar os países mais desenvolvidos, seja no âmbito econômico ou em qualidade de vida, por isso a falta de planejamento criou um problema real de acumulo da população nos grandes centros urbanos e consequentemente o aumento dos números de automóveis criando superlotação nas vias.

A superlotação dos estacionamentos cria transtornos para quem os utiliza seja diariamente ou pontualmente.

Com o ingresso no ensino superior sendo cada vez mais acessível no Brasil, o problema da superlotação de automóveis dentro dos centros ensino, gera muitos outros problemas para as instituições além da falta de estacionamento.

Com foco de estudo na UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí, será feita uma análise da situação em que se encontra as áreas de estacionamento e se elas suprem as necessidades das pessoas que frequentam a instituição por meio do automóvel, além de propor uma solução baseada no que outras instituições sejam elas de ensino ou não encontraram para solucionar ou contornar este problema.

# INTRODUÇÃO

E

M 2015 foi realizada uma pesquisa científica envolvendo o ambiente de estacionamento da UNIVALI que tentou responder à pergunta se ele supria ou não a necessidade das pessoas que vinham à instituição de carro.

De acordo com a pesquisa “Analisando o funcionamento do estacionamento..., foi constatada a ocorrência de fila e gargalos, que dificultavam o acesso às vagas disponíveis e diminuíam a satisfação dos usuários com o serviço oferecido...”.

Na verdade, o problema é muito mais profundo do que simplesmente a falta de vagas no ambiente universitário.

De acordo com Carmem Dolores de Freitas (1989) “ áreas destinadas à estacionamentos são necessárias, devido a continuidade do uso do transporte individual, mantida pelas condições de oferta dos serviços de transportes coletivos existentes ”, elencando um problema generalizado em relação ao transporte público, que muitas vezes se mostra ineficaz em atender a toda a população que necessita, além da questão dos horários que muitas vezes não batem com os horários da instituição. Outro ponto a ser observado é também a questão cultural que também de acordo com Carmem Dolores de Freitas (1989) “ O hábito enraizado do uso do automóvel e a precariedade dos transportes de massa, tendem a manter a continuidade do uso do transporte individual ”.

Neste trabalho será apresentado algumas alternativas que foram usadas por outras instituições para minimizar a superlotação do espaço do estacionamento na universidade, também considerando os problemas citados acima, e apresentar a modelagem do sistema atual e verificar se a utilização dos novos modelos adotados por outras instituições supriria a necessidade que atualmente a universidade possui.

# FUNDAMENTAÇÃO

De acordo com a pesquisa realizada em 2015 pelos alunos da UNIVALI referente a situação em que encontrava o estacionamento, “...associado à estrutura da universidade, existe um estacionamento com aproximadamente 1.200 vagas”.

O estacionamento é administrado por uma empresa terceirizada que é “responsável pelo controle de entradas e saídas, dos tempos de permanência, direcionamento do fluxo, manutenção das vagas, segurança dos carros e cobrança das tarifas de estacionamento...”.

Contudo, como a pesquisa indica “...é possível observar que o funcionamento do estacionamento tem inúmeras variáveis e situações que contribuem para o descontrole do sistema, e que a concessionária não apresenta ações efetivas para a resolução ou melhoria destes acontecimentos...”.

Mesmo após o desenvolvimento da pesquisa poucas ações ativas foram tomadas pela concessionária para reverter o quadro de gargalos nos horários de pico do estacionamento.

Polos Geradores de Viagens (ou Polos Geradores de Tráfego) são, segundo o “Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego” do Denatran:

“... empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres ... ”.

Outro detalhe é que sem o planejamento adequado desses polos para suportar seu fluxo migratório de pessoas a uma elevada oferta de transportes irregulares como vans e moto-táxis que em muitas vezes se mostram como única alternativa de modo de transporte.

De acordo com Taire Loreto Ikeda por todos estes fatores “Ao invés dos alunos e professores priorizarem o transporte coletivo e de massa, assim que é possível, passam a utilizar o transporte particular, pelo conforto e redução do tempo de viagem. Logo, a quantidade de carros, muitas vezes com apenas o motorista dentro, aumenta expressivamente, fazendo com que se tenha que ampliar a capacidade dos acessos, das vias e dos estacionamentos...”.

Então, aliando a já constatada falta de um gerenciamento apropriado para o estacionamento da UNIVALI, com a tendência atual à preferência pelo transporte privado, se forma um problema sério que precisa ser urgentemente trabalhado.

# PESQUISA

Analisando a situação em que se encontra o estacionamento da UNIVALI foi realizada uma pesquisa para procurar quais as soluções encontradas por outras instituições para amenizar ou resolver o problema do estacionamento em suas dependências.

Um dos problemas encontrados para a elaboração da pesquisa, foi a falta de material disponibilizado seja de problemas relacionados aos estacionamentos quanto as soluções inteligentes elaboradas para suprir estas necessidades.

Dentre as informações disponíveis, foram encontrados alguns artigos de alunos de universidades brasileiras elencando alguns problemas relacionados aos estacionamentos de suas instituições e algumas soluções teóricas para estes problemas.

No artigo feito por Tairi Loreto Ikeda, para o Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na área em que se situa a instituição “... as condições de acessibilidade à (universidade) são extremamente precárias, com baixa frequência do transporte público nas horas de pico, além de pouca oferta de destinos para boa parte da população universitária, obrigando grande parte dos usuários a pegarem o mesmo ônibus e fazerem baldeação num certo ponto da viagem. Essa baixa oferta, faz com que os ônibus operem acima da capacidade, oferecendo risco aos usuários e ao tráfego do entorno...”. Novamente esta situação implica ainda mais na utilização de transportes privados como carros e vans para a locomoção dos funcionários e alunos à instituição.

Para elaborar um projeto, foi feito um questionário online com os frequentadores da instituição durante o período de 15 dias e com um total de 1653 respostas, sendo aproximadamente 15000 alunos e pouco menos de 2000 servidores entre professores e técnicos-administrativos, tornando a amostra de resposta expressiva.

Alguns dados obtidos pela pesquisa foram:

Pessoas que utilizam o estacionamento da instituição:

85% (1397) são usuários dos estacionamentos;

15% (256) não utilizam o estacionamento;

Parte-todo dos usuários que frequentam a instituição:

64% (891) são alunos;

22% (308) são professores;

13% (185) são técnicos administrativos;

1% (13) são usuários eventuais;

Frequência de Utilização do estacionamento:

56% (779) utilizam os estacionamentos 5 vezes na semana;

11% (152) utilizam 4 vezes na semana;

12% (160) utilizam 3 vezes na semana;

9% (131) utilizam 2 vezes na semana;

9% (130) utilizam 1 vez na semana;

Deixariam de vir de carro se o transporte público melhora:

64% (1058) trocariam o carro pelo transporte público;

36% (595) não trocariam;

De acordo com a pesquisa mais de 60% das pessoas que responderam o questionário deixariam de ir para a Universidade de carro se o transporte público melhorasse.

Por isso constatamos que a qualidade do transporte público no entorno das instituições afeta diretamente a segurança dos usuários com este serviço, fazendo-os na maioria dos casos optar por este serviço ao uso do automóvel.

Dentre a análise feita em cima das variáveis de tempo de estacionamento, horários letivos e espaço de estacionamento alguns dos pontos que foram levantados para serem melhorados foram a Iluminação no período noturno, para impedir a perca de vagas pela má visibilidade da pista, redutores de velocidade, para aumentar a segurança dos pedestres que transitam perto das vias, uma melhor pavimentação e melhor sinalização.

Todos os objetos da pesquisa foram direcionados a suprir as necessidades da Universidade Federal do Rio, mas pode podemos fazer uma correlação para a situação em que se encontra atualmente o estacionamento da UNIVALI, principalmente na forma como estão dispostos os blocos da instituição, além da forma de entradas e saídas dos carros da instituição (duas entradas e duas saídas).

Outro objeto de estudo que deve ser observado, é a própria estrutura de um estacionamento e como deve ser feito a sua implementação dentre de qualquer polo de atração de pessoas, seja um centro urbano, como espaços privados.

Elaborado por Carmem Dolores de Freitas de Lacerda, o artigo “Uma proposta de metodologia para análise de cenários de estacionamento utilizando analise difusa e sistema baseado em conhecimento”, analisa quais os pontos de pesquisa pertinentes precisam ser analisados para a criação de um projeto de estacionamento.

No artigo, são apresentadas lógicas de sistemas “...baseados no Conhecimento e de Análise Difusa, as quais respectivamente, permitiram a representação do comportamento do usuário, e a análise comparativa entre ofertas ...” do objeto analisado, isto é, como estão distribuídas as vagas de estacionamento.

De acordo com o artigo “Os modelos matemáticos relacionados com a análise e planejamento de sistemas de estacionamento, classificam estes em, basicamente, dois tipos:

a. Estacionamento na via pública

b. Estacionamento fechado (fora da via pública) ”.

Ele também explica que “um automóvel passa grande parte de sua vida útil estacionado, portanto, os locais destinados a este fim devem existir” exemplificando ainda mais a importância dos estacionamentos.

Os pontos levantados para se ter em consideração no que tange ao tipo de demanda que o estacionamento irá atender são definidas como “...

a. demanda reprimida: que pode ser ativada com a melhoria do sistema de estacionamento,

b. demanda excessiva: que pode ser restringida por meio de medidas, como por exemplo, o controle tarifário...”.

Vários métodos têm sido utilizados para estimar a demanda de estacionamento.

Segundo O ’F1aherty,743 “definir o número de vagas de estacionamento ... é a tarefa mais difícil em um planejamento. Isto ocorre devido à dificuldade de definir o efeito exato de alguns dos fatores que podem influenciar o movimento dentro das vias. Estes fatores são considerados como sendo: a capacidade do sistema viário, a qualidade do sistema de transporte público, a relação entre o acúmulo de pico nos estacionamentos e o número total de vagas existentes, a rotatividade, a proporção de viagens geradas”.

# METODOLOGIA

Neste trabalho foi desenvolvido um modelo de estacionamento que visa relacionar o modelo apresentado na conclusão do trabalho realizado pelos alunos da UNIVALI em 2015, com algumas mudanças do modelo lógico, utilizando características apresentadas em outros artigos para melhorar a qualidade do estacionamento.

O objetivo deste trabalho é verificar se a utilização de métodos inteligentes para a construção de um sistema de estacionamento que já trabalhado para suprir a necessidade atual de um estacionamento pode ser melhorada para um possível aumento da demanda e a utilização de um fluxo de dados computacionais para tentar simular este aumento.

## Modelo lógico

O modelo apresentado do Sistema de estacionamento da UNIVALI está distribuído da seguinte forma:

a) Cancelas de entrada: 5 unidades.

b) Cancelas de saída: 6 unidades.

c) Vagas Demarcadas para estacionamento: 1180 unidades.

d) Vagas Reservadas (Deficientes, Idosos, Autoridades): 28 unidades.

e) Vagas inapropriadas ou não demarcadas: 152 unidades.

Outro dado importante é a média de carros que são atendidos pela instituição:

f) Fluxo de entrada e saída: em média 3.176/dia.

A baixo, seguem os dados obtidos pela pesquisa onde mostram o número de carros divididos pelo horário de entrada na universidade:

|  |  |
| --- | --- |
| Horário | Unidades |
| Matutino | 952,8 |
| Mat. Esp. | 190,56 |
| Vespertino | 63,2 |
| Vespertino esp. | 127,04 |
| Noturno | 1588 |
| Noturno esp. | 63,2 |
| Integral (odont.) | 63,2 |
| Integral (eng. civil) | 63,2 |
| Integral (medicina) | 63,2 |

Tabela 1. Distribuição do numeor de carros por periodo

Para tentar contornar a superlotação dos veículos nos horários de pico, na conclusão do artigo é proposto a utilização de painéis luminosos para indicar o número de veículos dentro do estacionamento impedindo os carros que entrariam e saíram sem estacionar além de diminuir os veículos dentro das vias do estacionamento.

O modelo apresentado para a solução da superlotação no campus de Itajaí (o maior da universidade) foi este:



Fluxograma 1. Modelo Lógico que representa a situação atual do sistema de estacionamento da UNIVALI Itajaí

A lógica a princípio é a utilização de contadores para verificar se a ou não vagas dentro do estacionamento. Isto significa que as entradas dos carros já passam por um condicional lógico onde se não há mais vagas no estacionamento o carro em questão não passara pelo sistema do estacionamento. Caso haja vaga, o contador de carros aumenta em mais um e o ciclo de processos para entrar nas cancelas de entrada, estacionar, tempo de permanência e de saída ocorrem.

## Distancia Máxima

Nos cenários de estudo realizados no artigo de Carmem Dolores de Freitas de Lacerda, a análise foi baseada nas seguintes variáveis: motivo da viagem, distância da vaga de estacionamento até o destino e valor da tarifa.

Para fins de se adequar melhor ao cenário da UNIVALI, estas variáveis foram alteradas para espelhar o comportamento atual do estacionamento.

Para o tipo de viagem os carros foram separados pelo tipo de ocupação do usuário que o dirige, sendo distribuídos entre dois grupos principais:

###### (a) Alunos, subdivididos em cursos distribuídos pelos blocos da instituição;

#### (b) servidores, grupo que abrange os professores e outros funcionários da instituição, também subdivididos em subgrupos pela sua ocupação;

Para a subdivisão dos cursos foi utilizado as informações de onde os mesmos são ministrados dentro dos blocos do campus.

Nesta divisão o agrupamento foi feito pelo tamanho de cada bloco e sua capacidade de alocação dos alunos, com um peso menor para anfiteatros e restaurantes e um peso maior para salas de aula e laboratórios, resultando na seguinte tabela:

|  |  |
| --- | --- |
| SETOR | % de alocação |
| A | 3% |
| B | 24% |
| C | 21% |
| D | 24% |
| E | 10% |
| F | 19% |

Tabela 2. Percentual de pessoas por setor

Outro ponto importante é como a quantidade de vagas de estacionamento estão distribuídas pelo campus.

Para isso foi utilizado o número de vagas fornecidas pela concessionária do estacionamento subtraindo conforme as vagas são distribuídas pelos setores.

A tabela seguinte mostra a distribuição das vagas por setor:

|  |  |
| --- | --- |
| SETOR | % de vagas |
| A | 1% |
| B | 14% |
| C | 13% |
| D | 15% |
| E | 20% |
| F | 37% |

Tabela 3. Percentual de número de vagas por setor

Está divisão permite que o sistema a ser modelado contemple os aspectos mais intrínsecos da utilização do estacionamento da UNIVALI de Itajaí, que é a demanda dividida por cada setor e a disponibilidade de espaço para esta demanda.

A próxima variável do cenário do estacionamento é a distância da vaga onde o carro foi está estacionado com o destino do usuário.

No estudo do artigo de Carmem Dolores de Freitas de Lacerda a divisão foi feita em três estágios: longe, razoável e perto, com as distancias definidas em 700, 350 e 100 metros respectivamente, para o cenário de centros comerciais e trabalho.

Para ajustar estes números a realidade da UNIVALI os valores foram reduzidos, para ser analisado dentro das proporções do campus de Itajaí, em cerca de 50%, passando para os seguintes parâmetros:

#### a) perto: 50 metros;

b) razoável: 150 metros;

c) longe: 320 metros;

Para a terceira variável, o custo, a utilização da mesma foi alterada para refletir não ao tipo de controle entradas ao espaço do estacionamento, mas ao espaço de tempo em que os carros são atendidos pelo sistema das cancelas de entradas, sendo que as formas de cobrança oferecidas pela concessionária são:

Diária - emissão de um comprovante de uso do estacionamento, leva cerca de 4 segundos para ser emitido pela cancela;

Mensalista – cartão pré-pago que só pode ser usado por funcionários, leva de 3 a 5 segundos para ser reconhecido pela cancela;

Cartão de Débitos - cartão pré-pago que pode ser usado por alunos, funcionários e visitantes, leva de 3 a 5 segundos para ser reconhecido pela cancela;

A utilização deste cenário permite gerar um critério de aceitação que verifica a disponibilidade e a capacidade de vagas junto como um aumento da qualidade e satisfação do usuário, como apresentado pelo artigo de Carmem Dolores, o percurso a ser atravessado a pé pelo usuário do estacionamento quanto o tempo para estacionar em uma vaga, são fatores cruciais para obter um bom planejamento do estacionamento.

A tabela a seguir uni as duas porcentagens entre número de vagas por setor com o número de alunos por setor.

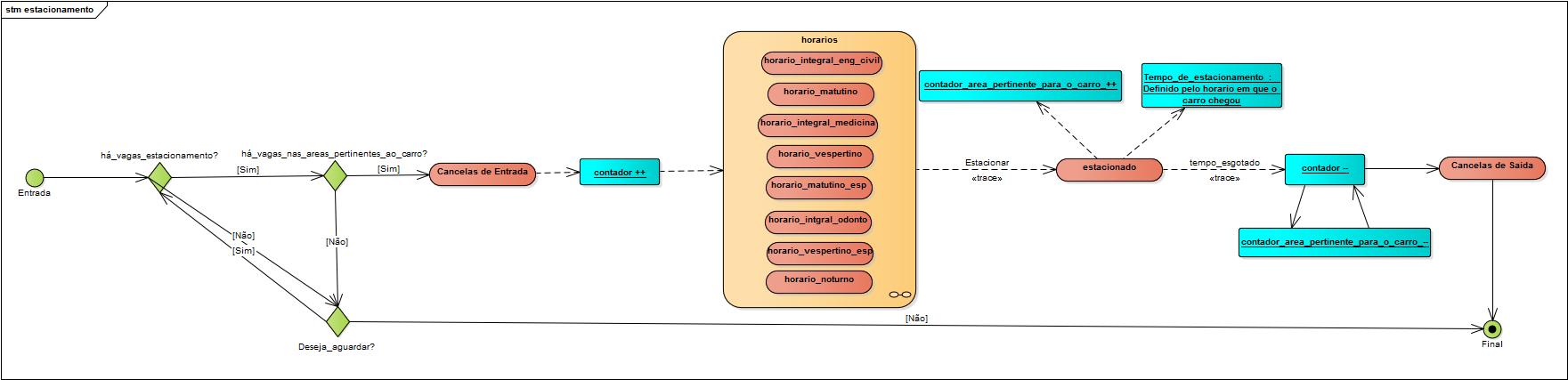
Um setor cujo número de vagas seja maior que a quantidade de alunos, obrigatoriamente exige que o carro seja estacionado perto para ter o status de estacionamento ideal, logo um setor que possua bem menos vagas que o número de alunos permite que o carro seja estacionado a uma distância razoável mantendo ainda status de aceitável.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DISPONIBILIDADE\BLOCO | A | B | C | D | E | F |
| Perto |  |  |  |  |  |  |
| Razoável |  |  |  |  |  |  |
| Longe |  |  |  |  |  |  |

Tabela 4. Tabela de relação disponibilidade de vagas/ percentual de usuários por setor/distância máxima das vagas

Sendo assim a modelagem do novo sistema à ser analisado, deve verificar todas as variáveis já definidas pelo modelo apresentado no artigo dos alunos da UNIVALI, quanto ao novo cenário de estudo de caso para ser realizada a simulação correta do comportamento que o estacionamento deve apresentar.

O fluxograma a seguir representa a situação logica do sistema modelado para a simulação dos dados do estacionamento da UNIVALI, e em cima dos resultados obtidos pelo sistema, poderá ser tratado se o estacionamento da UNIVALI – Itajaí possui um padrão aceitável, para unir disponibilidade de vagas com a qualidade que o usuário percebe do serviço oferecido.



Fluxograma 2. Modelo de teste para o novo sistema de estacionamento

|  |  |
| --- | --- |
| Elemento | Definição |
| entrada | Entrada dos dados (carros).  Possuem uma série de atributos que  definem o comportamento  dentro do sistema de estacionamento. |
| Há\_vagas\_estacionamento? | Condicional que valida a entrada  do dado dentro do sistema.  Se houver vagas a resposta será sim  , caso contrário, não. |
| Há\_vagas\_nas\_areas\_  pertinentes\_ao\_carro? | Condicional que verifica a quantidade  dos carros dentro das áreas onde o  carro pode estacionar.  Caso haja vagas o carro entrara no  estacionamento. |
| Deseja\_aguardar? | Condicional que verifica a  permanência do carro na pista  de acomodação. |
| cancelas\_de\_entrada | as 5 cancelas de entrada do  estacionamento |
| cancelas\_de\_saida | as 6 cancelas de saída do  estacionamento |
| contador | controla a quantidade total de  carros no estacionamento |
| horarios | referente ao horário de entrada do  carro. Conforme o horário o  processo de estacionamento se  altera |
| estacionado | estado que se encontra o carro que  já se acomodou em uma vaga |
| final | saída dos dados. Ao final de todo o  processo as variáveis de estadia do  carro são registradas e computam  para os resultados finais do modelo |

Tabela 5. Elementos do fluxograma 2

# conclusão

Referências

1. Autor: IKEDA, Tairi Loreto, “PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO E PROJETO DE LAYOUT DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO” 2013, 57 pg.
2. Autor: DE LACERDA, Carmem Dolores, “UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS DE ESTACIONAMENTO UTILIZANDO ANALISE DIFUSA E SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO” 1984, 90pg
3. Autores: SCHULZ, Leticia, BROCH, Everton Yurk, SANTANA, André Luiz Maciel, DA SILVA JUNIOR, Ovidio Felippe Pereira, “USO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA PARA MAPEAMENTO DE UM SISTEMA ROTATIVO DE VEICULOS”, 2015, 13 pg
4. Revista FOLHA, *Metodo de Monte Carlo.* 2010. Disponível em:< http://baudosestudos.weebly.com/simulaccedilatildeo.html> Acesso em: 22 nov. 2016.
5. Revista FOLHA, *Ranking das Universidades Brasileiras.* 2016. Disponível em:< http://ruf.folha.uol.com.br/2016/ranking-de-universidades/> Acesso em: 22 nov. 2016.

1. [↑](#footnote-ref-1)