|  |
| --- |
| **Estudo de Viabilidade** |
| Especificação de Requisitos e Validação de Sistemas |
|  |
|  Equipe: Danilo Laurindo (dlsa) Paulo Ferreira (phmf) Thyago Porpino (tnp) Wagner Barros (wbas)  |
|  |
|  |
|  **Setembro de 2010**  |
|  |

 Sumário

[1. Motivação 2](#_Toc272419682)

[2. Introdução: O Problema Identificado 2](#_Toc272419683)

[3. Apresentação das Alternativas para o Sistema 3](#_Toc272419684)

[3.1. Alternativa 1 3](#_Toc272419685)

[3.2. Alternativa 2 4](#_Toc272419686)

[3.3. Alternativa 3 4](#_Toc272419687)

[4. Estudo da Viabilidade Operacional 5](#_Toc272419688)

[5. Estudo Da Viabilidade Técnica 6](#_Toc272419689)

[5.1. Alternativa 1 6](#_Toc272419690)

[5.2. Alternativa 2 6](#_Toc272419691)

[5.3. Alternativa 3 6](#_Toc272419692)

[6. Estudo Da Viabilidade do Cronograma 7](#_Toc272419693)

[6.1. Alternativa 1 7](#_Toc272419694)

[6.2. Alternativa 2 7](#_Toc272419695)

[6.3. Alternativa 3 8](#_Toc272419696)

[7. Estudo Da Viabilidade Econômica 8](#_Toc272419697)

[Alternativa 1 9](#_Toc272419698)

[Alternativa 2 9](#_Toc272419699)

[Alternativa 3 9](#_Toc272419700)

[8. Análise Final das Alternativas 10](#_Toc272419701)

[9. Recomendação e Considerações Finais 11](#_Toc272419702)

[10. Relatório de Participação 11](#_Toc272419703)

[Apêndice A – História e Visão Geral da CTTU 12](#_Toc272419704)

[Apêndice B – Detalhamento do Estudo da Viabilidade Operacional 13](#_Toc272419705)

[Apêndice C – Detalhe das Funcionalidades de um Pocket PC 17](#_Toc272419706)

[Apêndice D – Detalhamento do estudo de viabilidade financeira 18](#_Toc272419707)

# Motivação

Hoje em dia, os sistemas de informação têm facilitado em muito as atividades do nosso cotidiano. Profissionais de diversas áreas vêm recorrendo a sistemas computacionais para auxiliá-los em suas atividades, estas que eram realizadas manualmente. Um dos grandes problemas que surgiu no século XX, e que perdura até hoje, é falta de mecanismos eficientes de gerência no trânsito. As quantidades de automóveis e motoristas vêm crescendo muito nos últimos anos, os órgãos federais, estaduais e municipais de trânsito, precisam cada vez mais melhorar os métodos de gerenciamento, controle e fiscalização do trânsito. O uso de sistemas de informação para auxiliar esses órgãos está se tornando uma prática corriqueira.

# Introdução: O Problema Identificado

A CTTU é um órgão de controle e fiscalização de trânsito da cidade do Recife, no ***Apêndice A*** fizemos um resumo da história, e demos uma visão geral das atividades que a CTTU desempenha na área de trânsito.

Os agentes municipais da CTTU atuam nas ruas do Recife com o objetivo de autuar os motoristas infratores. O auto de infração é feito todo ele a mão, ou seja, o agente ao perceber que um motorista está desrespeitando alguma norma de trânsito, pode surpreender o motorista em flagrante, ou ao perceber que determinado veículo desrespeitou alguma norma, pode multá-lo mesmo que não seja em flagrante. Alguns problemas podem ser citados em relação ao preenchimento manual do auto de infração:

* Em caso de flagrante, o agente deve parar o motorista por um longo período de tempo, até que termine de preencher todos os dados, confira o preenchimento dos dados, e logo em seguida peça para o motorista assinar o auto de infração.
* Mesmo em caso que não caracterize um flagrante, o agente perde muito tempo preenchendo uma longa lista de dados sobre o veículo autuado, tempo este que poderia ser mais bem aproveitado a serviço da sociedade.
* O agente precisa preencher uma longa lista de dados sem auxílio nenhum, como código, descrição e observações da infração e descrição do veículo (e.g. cor, cidade, estado, modelo e marca).
* Local preciso da infração, com endereço completo, especificando cruzamento, ou número próximo do local.
* Qualquer erro no preenchimento do auto, pode abrir a possibilidade do motorista multado entrar com um recurso, verificar o auto original, e revogar a multa no caso do erro cometido ser identificado.
* Agentes cansados e esgotados de um dia inteiro de trabalho costumam perder muito tempo preenchendo uma multa, errar a marca ou modelo do carro, preencher uma placa erroneamente, ou qualquer erro que um ser humano está sujeito a cometer.
* Os autos manuscritos são enviados ao DETRAN, onde precisam ser feitos todos os procedimentos burocráticos para dar continuidade ao processo.
* Os agentes não são gerenciados de forma eficaz, de modo que não há como saber se eles estão realmente nos lugares que deveriam, realizando o serviço corretamente.

Justifica-se assim, a importância de um sistema de auxílio ao agente de trânsito, que de certa forma dê agilidade a esse processo, evitando erros, prejuízos e desgastes desnecessários. Ao mesmo tempo é importante que o sistema possa fornecer dados a central de controle como localização dos agentes, dados que podem ser adquiridos a partir de tecnologias modernas como GPS.

# Apresentação das Alternativas para o Sistema

Soluções para o problema acima devem seguir a linha de informatização de todo o sistema de multa, de modo que se crie uma comunicação entre o sistema existente no DETRAN e o sistema da CTTU. Existe um padrão de arquivos de entrada para o DETRAN que deve ser respeitado, ou seja, é preciso conhecer o protocolo de comunicação com os sistemas já existentes. Algumas alternativas foram propostas para esse novo sistema.

## Alternativa 1

A primeira alternativa seria equipar os agentes nas ruas com terminais móveis, mais conhecidos como talonários eletrônicos. Esses terminais móveis são equipados com teclado alfanumérico, display alfa-numérico, impressora térmica, bateria para 24 horas, modem celular GSM/GPRS, Câmera colorida e GPS. Todos os acessórios podem auxiliar o Agente nas emissões de autos de infração.

Todo esse aparato tecnológico nas mãos dos agentes de trânsito, permitem um registro mais preciso, mais cuidadoso, mais ágil e mais eficaz das infrações cometidas. Trazendo inúmeros benefícios como: o aumento da eficiência do trabalho, melhoria da gestão das informações de autos de infração e aumento do desempenho do agente.

O ideal é que exista um banco de dados local, com um registro completo de todas as placas de veículos e com informações referentes ao veículo. Quando o guarda digita a placa do veículo no terminal, todas as informações são resgatadas do banco de dados, essas informações são mostradas ao agente que pode validá-las após conferência.

A atualização das informações dos veículos é feita semanalmente, quando o órgão de trânsito recebe toda a lista de veículos cadastrados na cidade com suas características atualizadas, todas as novas informações servem para atualizar todos os terminais que operam nas ruas. Além disso, todos os dias, o guarda deve descarregar os seus altos do banco de dados local em outro servidor local localizado na CTTU, esse servidor deve enviar as informações agora para o servidor do DETRAN.

## Alternativa 2

A alternativa dois também tem o recurso do terminal eletrônico, mas agora o novo terminal estaria conectado diretamente na web por meio de uma conexão 3G. Com uma conexão web, o terminal não precisa mais possuir um banco de dados local para armazenamento dos dados de todos os veículos e autos de infração, todo esse banco de dados estará disponível na web, e o sistema apenas precisa consultar os dados no servidor remoto, e enviar os autos de infração à medida que os veículos são autuados.

Essa solução elimina a necessidade de atualização das informações de todos os terminais móveis, e também elimina a necessidade de armazenar uma grande quantidade de dados, e descarregar essas informações no final do dia de trabalho, já que as informações serão enviadas em tempo de emissão de autos durante o dia.

## Alternativa 3

A terceira e última alternativa seria não equipar os agentes de trânsito com terminais móveis, mas simplesmente disponibilizar os as informações dos veículos via web. Os agentes de trânsito anotariam apenas as informações necessárias para consultar os dados do veículo via web, como por exemplo, a placa do veículo, descrição e o local da infração, depois ele passaria as informações para o sistema no final do dia, onde consultaria o banco de dados para cada placa anotada, evitando assim, erros de escrita, e aumentando a eficiência.

# Estudo da Viabilidade Operacional

Aqui será apresentado um resumo comparativo, das alternativas apresentadas para o problema, em relação ao estudo da viabilidade operacional. Um maior aprofundamento e detalhamento desse estudo podem ser encontrados no ***Apêndice B*.** É importante a leitura do estudo, já que abaixo, serão apresentados apenas resultados comparativos.

Em relação à performance do sistema, vemos uma vantagem clara das alternativas um e dois em relação a alternativa três. As alternativas um e dois estão praticamente empatadas em termo de performance.

Em relação à informação, vemos que as alternativas um e dois são praticamente equivalentes, já que ambas proporcionam maiores facilidades de acesso à informação. A alternativa três é bastante desvantajosa nesse item.

Em relação à economia, a alternativa três sem dúvidas é a mais econômica, o que pode ser mais bem visualizado no estudo de viabilidade econômica. E alternativa 2, é considerada a pior, devido a necessidade de cada dispositivo ter acesso à Internet.

Em relação ao controle, podemos ver uma hierarquia, em que a alternativa dois se sai melhor nesse item. Já a alternativa um supera a alternativa três, que mais uma vez não foi bem avaliada.

Em relação à eficiência, podemos notar uma ligeira vantagem da alternativa dois em relação às outras. A alternativa três possui a pior avaliação nesse item.

Em termos de Serviço, percebemos uma ligeira vantagem da alternativa dois em relação à alternativa um. Já a alternativa três possui a pior avaliação em relação às outras duas, já que o agente perderia muito tempo para digitalizar todas as informações de um dia inteiro de trabalho.

Os resultados apresentados acima podem ser sintetizados na tabela abaixo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Alternativa 1**  | **Alternativa 2**  | **Alternativa 3**  |
| **Performance**  | 3 | 3 | 1  |
| **Informação**  | 3 | 3  | 1  |
| **Economia**  | 2  | 1 |  3 |
| **Controle**  | 2  | 3  | 1  |
| **Eficiência**  | 2  | 3  | 1 |
| **Serviços** | 2 | 3 | 1 |
| **Usuários/Gerentes** | 2 | 3 | 1 |
| ***TOTAL*** | *16* | *19* | *9* |

Concluímos a partir da tabela que a segunda alternativa é a mais viável operacionalmente, seguida da primeira alternativa.

# Estudo Da Viabilidade Técnica

Neste estudo vamos analisar a viabilidade técnica das alternativas, no ***Apêndice C*** podemos ter um resumo de um equipamento que poderia ser usado como dispositivo móvel nas alternativas um e dois.

## Alternativa 1

Analisando a primeira proposta, vemos que é necessária desenvolver um aplicativo para o dispositivo móvel, que tenha acesso a um banco de dados local. Uma alternativa para isso é utilizar o sistema operacional Windows Mobile 6.0, com um SDK de desenvolvimento. O banco de dados local pode ser o SQL Server CE e o sistema pode ser todo desenvolvido usando o Visual Studio com C# ou Visual Basic. O servidor remoto será um servidor WEB, que pode usar também um banco de dados. É necessário um programa sincronizador no servidor, que pegue as informações dos dispositivos móveis e envie para o servidor pelo menos uma vez por dia.

## Alternativa 2

Analisando a segunda proposta, vemos que é necessário desenvolver um aplicativo para o dispositivo móvel, que acesse diretamente o servidor WEB através de uma conexão 3G e utilizando o protocolo HTTP ou Web Services. Como mencionado acima, o servidor WEB necessitará de um banco de dados e o aplicativo do dispositivo móvel pode rodar em cima do sistema operacional Windows Mobile 6.0.

## Alternativa 3

Analisando a terceira proposta, constatamos que é necessária apenas uma aplicação WEB, com acesso a banco de dados. O usuário vai acessar a aplicação através de um browser comum.

# Estudo Da Viabilidade do Cronograma

Nesta seção fazemos uma análise do cronograma das alternativas propostas quanto ao tempo estimado para execução de cada uma das alternativas de projeto. Para essa estimativa, é levado em conta o nível de conhecimento sobre as tecnologias utilizadas, os processos burocráticos envolvidos, e o número de desenvolvedores (i.e. 10).

## Alternativa 1

 O tempo de implementação da alternativa 1 do sistema foi estimado em 6 meses. Como nessa alternativa de projeto, vai se utilizar um sistema computacional não tão popular entre desenvolvedores, foi acrescentado tempo adicional para treinamento dos mesmos. Além disso, há também necessidade de um treinamento da equipe de desenvolvedores para as tecnologias menos familiares, como GSM/GRPS e GPS.

|  |  |
| --- | --- |
| Atividade | Tempo |
| Elicitação de Requisitos | 25 dias |
| Treinamento | 30 dias |
| Implementação | 60 dias |
| Testes | 35 dias |
| Implantação | 30 dias |
| TOTAL | **180 dias**  |

## Alternativa 2

 O tempo de duração do projeto ao adotar-se essa alternativa foi estimado em 5 meses. Um das principais razões que justifica esse tempo estimado é a grande familiaridade da equipe de desenvolvimento com frameworks de desenvolvimento de sistemas web, porém como nessa alternativa de projeto vai se utilizar um sistema computacional não tão popular entre desenvolvedores foi acrescentado tempo adicional para treinamento dos mesmos.

|  |  |
| --- | --- |
| Fase | Tempo |
| Elicitação de Requisitos | 25 dias |
| Treinamento | 25 dias |
| Implementação | 45 dias |
| Testes | 25 dias |
| Implantação | 30 dias |
| TOTAL | **150 dias**  |

## Alternativa 3

 Como as tecnologias utilizadas nesta alternativa são bem conhecidas entre os desenvolvedores e existem frameworks para desenvolvimento de sistemas web, ela possui um prazo estimado em 4 meses.

|  |  |
| --- | --- |
| Fase | Tempo |
| Elicitação de Requisitos | 25 dias |
| Implementação | 45 dias |
| Testes | 25 dias |
| Implantação | 25 dias |
| TOTAL | **120 dias**  |

# Estudo Da Viabilidade Econômica

Sabemos que todo investimento é uma aplicação de recursos visando à obtenção de benefícios futuros, seja estes de natureza privada ou pública. Neste projeto, há benefícios públicos, e sendo assim, é mais difícil mensurar os benefícios do projeto em termos financeiros, ou seja, o investimento em um sistema para CTTU, um órgão governamental, não visa retorno financeiro, mas sim uma melhora na qualidade dos processos, aumentando o bem-estar, seja esse do funcionário da CTTU ou da sociedade em geral.

Fazendo um breve analise dos benefícios futuros possíveis temos:

* Aumento da eficiência do trabalho de fiscalização do agente de trânsito;
* Melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito;
* Valorização profissional do agente de trânsito, com melhoria da sua auto-estima e produtividade;
* Aumento da segurança e do desempenho do agente de trânsito no ambiente de trabalho;
* Maior transparência do processo para os motoristas;

Na seção abaixo, apresentamos uma síntese dos resultados de cada uma das alternativas. Os detalhes de como esses resultados foram obtidos, utilizando o critério de prazo de retorno de investimento, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) estão expostos no Apêndice D.

### Alternativa 1

* **Custos Envolvidos:** ver lista completa no Apêndice D
* **Benefícios:** todos os possíveis benefícios previstos no estudo.
* **Conclusão:** Com os dados acima constatamos que em relação à viabilidade econômica, temos:

Prazo de Retorno de Investimento = 3 anos

Taxa Interna de Retorno (TIR) = 41%

### Alternativa 2

* **Custos Envolvidos**: ver lista completa no Apêndice D
* **Benefícios:** todos os possíveis benefícios previstos no estudo.
* **Conclusão:** Com os dados acima constatamos que em relação à viabilidade econômica, temos:

Prazo de Retorno de Investimento = 2 anos

Taxa Interna de Retorno (TIR) = 52%

### Alternativa 3

* **Custos Envolvidos:** ver lista completa no Apêndice D.
* **Benefícios:** foram detectados 3 dos 5 benefícios possíveis
	+ Melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito;
	+ Aumento da segurança e do desempenho do agente de trânsito no ambiente de trabalho;
	+ Transparência do processo para condutores;
* **Conclusão:** Com os dados acima constatamos que em relação à viabilidade econômica, temos:

Prazo de Retorno de Investimento = 3 anos

Taxa Interna de Retorno (TIR) = 31%

# Análise Final das Alternativas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Viabilidade | Peso | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Alternativa 3 |
| Operacional | 35% | 9 | 10 | 7,5 |
| Técnica | 30% | 7,5 | 8 | 10 |
| Cronograma | 10% | 8 | 9 | 10 |
| Econômica | 25% | 9 | 10 | 7,5 |
| Final | 100% | 8.45 | 9.3 | 8.5 |

Recebendo peso de 35% na avaliação final, a análise de Viabilidade Operacional foi considerada como principal critério da tabela, pois é nela onde se analisam com mais detalhes os impactos da implantação do sistema e os seus principais objetivos: aumento da eficiência do trabalho de fiscalização do agente de trânsito e melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito. As notas referentes à Viabilidade Operacional foram calculadas a partir da tabela comparativa de análise de Viabilidade Operacional: a nota 10 foi dada à alternativa com maior pontuação obtida. A alternativa com segunda maior pontuação foi muito próxima da primeira e por isso obteve 9 e a última teve resultado muito baixo então sua nota foi 7,5.

A análise de Viabilidade Técnica recebeu um peso de 30%, uma vez que algumas tecnologias usadas nas alternativas são complexas e não usuais para equipe de desenvolvimento. A terceira alternativa recebeu nota 10 por usar tecnologia altamente difundida (desenvolvimento WEB) e a existência de frameworks para facilitar sua implantação. A primeira alternativa recebeu 7,5 por causa do uso de muitas tecnologias novas para equipe de desenvolvimento. A nota atribuída à segunda alternativa foi 8 pelos mesmos motivos da primeira alternativa, porém com uma nota um pouco mais alta devido a utilização do banco de dados na web.

O peso de 10% atribuído à análise da Viabilidade de Cronograma justifica-se pelo fato de um menor prazo ser desejável, mas não obrigatório. A nota 10 foi dada à alternativa com menor prazo de implantação, e as demais alternativas foram descontadas de 1 ponto para a segunda menor e de 2 pontos para a alternativa de maior tempo de projeto.

A importância da análise de Viabilidade Econômica baseia-se na análise dos custos envolvidos em cada alternativa. Por possuir benefícios públicos, não foi possível realizar uma análise financeira precisa dos benefícios de cada alternativa sendo atribuído a ela um peso de 25%.

# Recomendação e Considerações Finais

Através dos estudos de viabilidade apresentados neste documento, resumidos na tabela de análise de viabilidade da seção anterior, chegou-se à conclusão de que a melhor alternativa é a segunda, pois ela tem uma melhor relação entre benefícios de projeto e seus custos e riscos. Apesar, dessa recomendação, se tivéssemos um limite de capital para a implantação do projeto, a alternativa 3, poderia se tornar atrativa, visto o baixo custo de sua implantação. Da mesma forma, caso não considerássemos a dificuldade de gerenciar um banco de dados centralizado, talvez a alternativa 1, se tornaria a mais atrativa entre as três.

# Relatório de Participação

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nome | Esforço (%) | Assinatura |
| Danilo Laurindo | 25 |  |
| Paulo Ferreira | 25 |  |
| Thyago Porpino | 25 |  |
| Wagner Barros | 25 |  |

### Apêndice A – História e Visão Geral Da CTTU

Na década de 70, a Prefeitura do Recife, através da Companhia de Transporte Urbano (CTU), era integralmente responsável pelo sistema de transportes público de passageiros. A CTU, além de gestora, era empresa operadora do sistema trólebus. Naquela época, o trânsito era gerido pelo Estado, através do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN).

Na década de 80, ocorreu a delegação da gestão do transporte público para o Estado, através da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU). Em 1999, a gestão do trânsito passou para a EMTU. Neste mesmo ano, no mês de novembro, foi criada a subsidiária integral, a Companhia de Transporte Urbano Recife (CTUR). Com a mudança das atribuições da CTU e da razão social, a empresa passou a se chamar Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU).

Desde janeiro de 2003, a CTTU está nas ruas como órgão regulador do trânsito. Os Agentes Municipais contam com o apoio de policiais do BPTRAN e estão nas ruas, dando prioridade às ações educativas. O processamento dos autos de infração é realizado pelo DETRAN, sob coordenação da Prefeitura, através de convênio. Há também o gerenciamento da Engenharia de Tráfego (implantação e manutenção da sinalização gráfica e semafórica da cidade, definição de áreas de circulação de veículos e pedestres, bem como definição de espaços para estacionamento).

### Apêndice B – Detalhamento Do Estudo Da Viabilidade Operacional

Aqui serão mostrados os detalhes do estudo de viabilidade operacional que foi realizado em relação às três alternativas propostas anteriormente. A estrutura do PIECES será discutida em detalhes para cada alternativa.

#### Alternativa 1

De acordo com a estrutura *PIECES*, teremos:

  ***Performance:*** Quanto à vazão (*throughput*), o número de multas que são geradas por cada agente de trânsito vai crescer substancialmente, embora o agente perca um certo tempo mais tarde para passar seu banco de dados local para um servidor remoto . Em relação ao tempo de resposta, como o banco de dados é local, a velocidade com que o agente tem acesso aos dados do motorista é bastante alta.

***Informação:***As informações são armazenadas em um banco de dados local, as informações fornecidas apresentam inicialmente aos agentes uma melhor corretude e facilidade de acesso (além de, obviamente, utilidade). Além disso, o agente terá acesso automático a dados que antes deveriam ser memorizados, como códigos de infração e suas descrições, isso evita erros de emissão de auto de infrações.

***Economia:*** Existe um gasto inicial na compra de equipamentos novos, e na integração de sistemas de informação, porém esses gastos podem ser compensados com um maior aproveitamento e eficiência dos agentes. Um estudo mais aprofundado será realizado na parte de viabilidade econômica.

***Controle:*** Uma vez que o agente inicia um processo de autuação de um veículo, todas as informações inseridas no sistema são salvas, inclusive em casos de cancelamento. Isso evita que um auto que já foi iniciado seja cancelado sem motivo, já que todas as ações do agente ficam registradas no sistema, evitando assim subornos e ações ilícitas de pagamento de “toco” ao agente. Em compensação, como o banco de dados é local, ele pode ser corrompido pelo agente, ou equipamento pode ser extraviado ou danificado por terceiros, fazendo assim com que o agente perca todo o dia de trabalho.

***Eficiência:*** Esta alternativa possui o inconveniente de que é necessária a sincronização dos dados entre o sistema central e os computadores portáteis todos os dias, o que não faz um bom uso do tempo. Em relação ao aproveitamento de pessoal, os agentes podem continuar sendo os mesmo que já realizavam o trabalho nas ruas, mas agora os agentes precisam receber um treinamento voltado para a utilização do sistema, de modo que aumente a eficiência deles.

***Serviços:*** Caso precise realizar alguma alteração no sistema, devido à mudança ou evolução dos requisitos, ou até mesmo uma mudança nas regras de negócio, tanto a aplicação que roda no servidor quanto à aplicação que roda nos terminais móveis podem requisitar alterações. Com essa constatação, concluímos que o sistema possui um grau razoável de flexibilidade e extensibilidade.

Esta alternativa, de uma forma geral, é bastante impactante em todos os níveis de stakeholders do sistema. Permite um maior gerenciamento e controle por parte dos mais altos graus de gerência no órgão de trânsito, ou seja, é possível saber realmente o que cada agente fez nas ruas, desde sua produção até a sua eficiência.

 Do ponto de vista do agente, vemos que é possível um maior auxílio tecnológico para facilitar sua tarefa diária, agilizando seus processos e melhorando seu desempenho. Já do ponto de vista do usuário, ou seja, o motorista que foi autuado, podemos trazer mais transparência no processo para ele, com a eficácia de mostrar a ele o erro que ele cometeu, o local exato e tudo isso em menos tempo, facilitando assim a aceitação e diminuindo a burocracia.

#### Alternativa 2

De acordo com a estrutura *PIECES*, teremos:

***Performance:*** Quanto à vazão (*throughput*), o número de multas que são geradas por cada agente de trânsito vai crescer substancialmente, e além disso, todo o processo de envio de multas para o servidor será feito durante o seu dia de trabalho, sem que depois ele perca tempo tendo que enviar todas as informações no final do dia. Em relação ao tempo de resposta, como o banco de dados é remoto, a velocidade com que o agente tem acesso aos dados do motorista é prejudicada, ou está diretamente associada, à velocidade da rede a que ele está conectado.

***Informação:*** As informações são armazenadas em um banco de dados remoto (localizado em um servidor web), as informações fornecidas apresentam inicialmente aos agentes uma melhor corretude e facilidade de acesso (além de, obviamente, utilidade). Além disso, o agente terá acesso automático a dados que antes deveriam ser memorizados, como códigos de infração e suas descrições, isso evita erros de emissão de auto de infrações.

***Economia:*** Existe um gasto inicial na compra de equipamentos novos, e na integração de sistemas de informação, porém esses gastos podem ser compensados com um maior aproveitamento e eficiência dos agentes. Um estudo mais aprofundado será realizado na parte de viabilidade econômica.

***Controle:*** Uma vez que o agente inicia um processo de autuação de um veículo, todas as informações inseridas no sistema são salvas, inclusive em casos de cancelamento. Isso evita que um auto que já foi iniciado seja cancelado sem motivo, já que todas as ações do agente ficam registradas no sistema, evitando assim subornos e ações ilícitas por parte do agente. Como o banco de dados é remoto, os dados são enviados para o servidor, e não podem em hipótese algum ser alterado pelos agentes. Em caso de perda, extravio ou danificação do terminal móvel, os dados no servidor continuam íntegros.

 ***Eficiência:*** Esta alternativa faz um bom uso do tempo, já que os agentes não precisam perder tempo fazendo a sincronização dos dados entre os terminais móveis e o servidor central, os dados são enviados à medida que o agente vai interagindo com o sistema. Em relação ao aproveitamento de pessoal, os agentes podem continuar sendo os mesmo que já realizavam o trabalho nas ruas, mas agora os agentes precisam receber um treinamento voltado para a utilização do sistema, de modo que aumente a eficiência deles.

***Serviços:*** Caso precise realizar alguma alteração no sistema, devido à mudança ou evolução dos requisitos, ou até mesmo uma mudança nas regras de negócio, tanto a aplicação que roda no servidor quanto à aplicação, que roda nos terminais móveis, pode requisitar alterações. Com essa constatação, concluímos que o sistema possui um grau razoável de flexibilidade e extensibilidade, embora esse grau seja um pouco maior que o da primeira alternativa, já as mudanças nos aplicativos dos terminais são mínimas.

Esta alternativa, de uma forma geral, é bastante impactante em todos os níveis de stakeholders do sistema. Permite um maior gerenciamento e controle por parte dos mais altos graus de gerência no órgão de trânsito, ou seja, é possível saber realmente o que cada agente fez nas ruas, desde sua produção até a sua eficiência.

 Do ponto de vista do agente, vemos que é possível um maior auxílio tecnológico para facilitar sua tarefa diária, agilizando seus processos e melhorando seu desempenho. Já do ponto de vista do usuário, ou seja, o motorista que foi autuado, podemos trazer mais transparência no processo para ele, com a eficácia de mostrar a ele o erro que ele cometeu, o local exato e tudo isso em menos tempo, facilitando assim a aceitação e diminuindo a burocracia.

#### Alternativa 3

De acordo com a estrutura *PIECES*, teremos:

***Performance:*** Quanto à vazão (*throughput*), o número de multas que são geradas por cada agente de trânsito não vai crescer tanto, já que o agente vai perder um bom tempo, no final de um dia inteiro de trabalho, digitando todos os autos de infração que ele gerou durante o dia. Em relação ao tempo de resposta, como não existe um terminal móvel junto com o agente, ele se resume ao tempo que o agente passa no final do dia digitalizando todas as multas que ele gerou, ou seja, um grande desperdício de tempo.

***Informação:*** Os agentes precisam anotar as principais informações do veículo, como placa, local da infração e descrição da infração. Em caso de flagrante, o agente precisa também dos dados do motorista infrator. No final do dia o agente precisa digitalizar todas as informações, enviando-as ao servidor remoto que gerencia todas as informações, ou seja, os dados que foram colhidos pelo agente podem conter erros, o que vai ser passado a frente e enviado para os servidores, gerando problemas futuros.

***Economia:*** Existe um gasto inicial na compra de equipamentos novos, e na integração de sistemas de informação, porém esses gastos podem ser compensados com um maior aproveitamento e eficiência dos agentes. Um estudo mais aprofundado será realizado na parte de viabilidade econômica.

***Controle:*** Não existe, ou é mínimo o controle sobre os agentes e os autos de infração. Não é possível saber a localização dos agentes, se eles realmente cumpriram a carga a horário, se eles começaram e pararam o preenchimento do auto de infração, se houve extravio ou perca de talões de multas.

 ***Eficiência:*** Esta alternativa é a menos eficiente de todas as três, os dados não são confiáveis, já que o agente não tem a possibilidade de consultá-los de um banco de dados. Os autos de infração ficam mais sujeitos a serem revogados, já que podem conter erros de escrita. O agente perde muito tempo digitando os autos em frente a um computador, o que pode desmotivá-lo a aumentar a sua eficiência no trabalho.

***Serviços:*** Caso precise realizar alguma alteração no sistema, devido à mudança ou evolução dos requisitos, ou até mesmo uma mudança nas regras de negócio, apenas a aplicação que roda no servidor pode requisitar alterações. Com essa constatação, concluímos que o sistema possui um grau razoável de flexibilidade e extensibilidade.

Esta alternativa, de uma forma geral, não é tão impactante em alguns stakeholders do sistema. Permite um razoável grau gerenciamento e controle por parte dos mais altos graus de gerência do órgão de trânsito. Embora esteja mais suscetível a erros que as demais alternativas.

### Apêndice C – Detalhe das Funcionalidades de um Pocket PC

 Nesta seção serão descritas os principais componentes de um Pocket PC ideal para o projeto. Para cada componente será descrito sua funcionalidade com devida justificativa de uso no projeto.

***Teclado alfanumérico:*** importante interface para o agente inserir os dados necessários no sistema. É muito importante no teclado que seu tamanho e as disposições das teclas facilitem a interação com o agente, proporcionando agilidade ao seu trabalho.

***Impressora térmica:*** a impressora é necessária na impressão dos autos de infração, de forma que o motorista autuado possa conferir os dados, sendo corretamente notificado de sua transgressão.

***Bateria para 24 horas:*** é muito importante que a bateria do dispositivo móvel possa suportar um longo tempo com o aparelho ligado, sem que precise de recarga. Um dispositivo que precise constantemente de recarga pode prejudicar as atividades dos agentes.

***Modem celular GSM/GPRS:*** possibilita que o dispositivo assuma a função de telefone celular, facilitando a comunicação do agente com a central em caso de problemas ou de situações urgente.

***Câmera colorida:*** facilita o registro da infração por parte do agente. Com a facilidade da câmera, o agente pode registrar o delito com uma ou várias fotos. Isso aumenta o profissionalismo, a veracidade e a credibilidade do sistema.

***Conexão 3G:*** é necessária para o que o dispositivo possa se conectar ao servidor através do protocolo HTTP, ou através de Web Services.

***GPS:*** como cada agente terá um dispositivo rastreado por GPS, a central pode ter um controle maior sobre o trabalho dos agentes, sem precisar que necessariamente um superior esteja acompanhando as equipes. Além disso, tudo contribui para a segurança do profissional que está nas ruas, qualquer problema quer acontecer com ele, o agente é facilmente localizado.

### Apêndice D – Detalhamento do estudo de viabilidade financeira

#### Alternativa 1

**DESPESAS**

**Investimentos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Instalação da rede (modem, cabos) | 1 | 300,00 | 300,00 |
| TOTAL | - | - | 300,00 |

**Despesas de Desenvolvimento**

* Despesas Fixas Mensais: essas despesas envolvem a maior parte dos custos fixos diretos e indiretos que a operacionalização que ocorre em um mês.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Salários dos Desenvolvedores | 10 | 1100,00 | 11000,00 |
| Leasing de Computadores | 3 | 100,00 | 300,00 |
| Aluguel de Sala | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Material de Escritório | - | 30,00 | 30,00 |
| Energia | - | 150,00 | 150,00 |
| Água | - | 30,00 | 30,00 |
| Telefone | - | 100,00 | 100,00 |
| Despesa com prestadores de serviços | - | 100,00 | 100,00 |
| Material de limpeza | - | 40,00 | 40,00 |
| Internet | - | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 12100,00 |

Obs.1: Os desenvolvedores atuam como analistas na fase inicial do projeto.

Obs.2: As despesas com salários já incluem encargos sociais.

* Despesas Rateadas Mensalmente: essas despesas se referem aquelas que são adquiridas de uma vez só, mas podemos ratear o seu valor para os meses de utilização (neste caso, 6 meses).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ | R$/mês |
| Licença de Software | 5 | 300,00 | 1500,00 | 250,00 |
| Treinamento dos Desenvolvedores | 5 | 300,00 | 1500,00 | 250,00 |
| CN50 mobile computer | 10 | 1500,00 | 15000,00 | 2500,00 |
| TOTAL | - | - | - | 3000,00 |

Total despesas mensais = 12100,00 + 3000 = R$ 15100,00

Total do desenvolvimento = 6\*15100 + 1000 = R$ 91600,00

**Custo de implantação**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Treinamento (1 mês) | 4 | 200,00 | 1000,00 |
| TOTAL | - | - | 1000,00 |

**Custo de manutenção**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Domínio e Hospedagem | 1 | 50,00 | 50,00 |
| Administração do site | 1 | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 200,00 |

O valor monetário produzido por esses benefícios foi mensurado por projeções feitas pelo diretor da CTTU. Segundo ele, considerando o aumento da eficiência do trabalho de fiscalização do agente de trânsito e a melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito do quadro de colaboradores, a CTTU terá uma redução dos custos de operacionais de R$ 50.000,00. Então vamos mesurar que ao todo os benefícios gerados para essa alternativa vão gerar um fluxo de caixa de R$ 50.000,00 por ano.

A tabela abaixo oferece uma Análise do Retorno sobre o Investimento, considerando uma taxa de 6% ao ano para atualizar os valores para o valor atual.

**RESULTADOS**

|  |
| --- |
| Análise de Retorno sobre Investimento – Valores em R$ |
|  | Ano 0 | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 |
| Custos | 91600 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Custos Corrigidos | 91600 | 188,6792 | 177,9993 | 167,9239 | 158,4187 |
|  |  |  |  |  |  |
| Benefícios | 0\* | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 |
| Fator (6%) | 1 | 0,943396 | 0,889996 | 0,839619 | 0,792094 |
| Benefícios Corrigidos | 0 | 47169,81 | 44499,82 | 41980,96 | 39604,68 |
|  |  |  |  |  |  |
| VPL Acumulado | -91600 | -44630,2 | -330,367 | 41450,6 | 80855,28 |
|  |  |  |  |  |  |
| TIR | 41% |  |  |  |  |

\*obs.: o sistema só será implantado no próximo ano.

**Taxa Interna de Retorno (TIR) =** 41%

**Prazo de Retorno de Investimento =** 3 anos

#### Alternativa 2

**DESPESAS**

**Investimentos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Instalação da rede (modem, cabos) | 1 | 300,00 | 300,00 |
| TOTAL | - | - | 300,00 |

**Despesas de Desenvolvimento**

* Despesas Fixas Mensais: essas despesas envolvem a maior parte dos custos fixos diretos e indiretos que a operacionalização que ocorre em um mês.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Salários dos Desenvolvedores | 10 | 1100,00 | 11000,00 |
| Leasing de Computadores | 3 | 100,00 | 300,00 |
| Aluguel de Sala | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Material de Escritório | - | 30,00 | 30,00 |
| Energia | - | 150,00 | 150,00 |
| Água | - | 30,00 | 30,00 |
| Telefone | - | 100,00 | 100,00 |
| Despesa com prestadores de serviços | - | 100,00 | 100,00 |
| Material de limpeza | - | 40,00 | 40,00 |
| Internet | - | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 12100,00 |

Obs.1: Os desenvolvedores atuam como analistas na fase inicial do projeto.

Obs.2: As despesas com salários já incluem encargos sociais.

* Despesas Rateadas Mensalmente: essas despesas se referem aquelas que são adquiridas de uma vez só, mas podemos ratear o seu valor para os meses de utilização (neste caso, 5 meses).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ | R$/mês |
| Licença de Software | 5 | 300,00 | 1500,00 | 250,00 |
| CN50 mobile computer | 10 | 1500,00 | 15000,00 | 3000,00 |
| TOTAL | - | - | - | 3250,00 |

Total despesas mensais = 12100,00 + 3250 = R$ 15350,00

Total do desenvolvimento = 5\*15350 + 1000 = R$ 77750,00

**Custo de implantação**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Treinamento (1 mês) | 4 | 200,00 | 1000,00 |
| TOTAL | - | - | 1000,00 |

**Custo de manutenção**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Domínio e Hospedagem | 1 | 50,00 | 50,00 |
| Administração do site | 1 | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 200,00 |

O valor monetário produzido por esses benefícios foi mensurado por projeções feitas pelo diretor da CTTU. Segundo ele, considerando o aumento da eficiência do trabalho de fiscalização do agente de trânsito e a melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito do quadro de colaboradores, a CTTU terá uma redução dos custos de operacionais de R$ 50.000,00. Então vamos mesurar que ao todo os benefícios gerados para essa alternativa vão gerar um fluxo de caixa de R$ 50.000,00 por ano.

A tabela abaixo oferece uma Análise do Retorno sobre o Investimento, considerando uma taxa de 6% ao ano para atualizar os valores para o valor atual.

**RESULTADOS**

|  |
| --- |
| Análise de Retorno sobre Investimento – Valores em R$ |
|  | Ano 0 | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 |
| Custos | 77750 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Custos Corrigidos | 77750 | 188,6792 | 177,9993 | 167,9239 | 158,4187 |
|  |  |  |  |  |  |
| Benefícios | 0\* | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 |
| Fator (6%) | 1 | 0,943396 | 0,889996 | 0,839619 | 0,792094 |
| Benefícios Corrigidos | 0 | 47169,81 | 44499,82 | 41980,96 | 39604,68 |
|  |  |  |  |  |  |
| VPL Acumulado | -77750 | -30780,2 | 13519,63 | 55300,6 | 94705,28 |
|  |  |  |  |  |  |
| TIR | 52% |  |  |  |  |

\*obs.: o sistema só será implantado no próximo ano.

**Taxa Interna de Retorno (TIR) =** 52%

**Prazo de Retorno de Investimento =** 2 anos

#### Alternativa 3

**DESPESAS**

**Investimentos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Instalação da rede (modem, cabos) | 1 | 300,00 | 300,00 |
| TOTAL | - | - | 300,00 |

**Despesas de Desenvolvimento**

* Despesas Fixas Mensais: essas despesas envolvem a maior parte dos custos fixos diretos e indiretos que a operacionalização incorre em um mês.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Salários dos Desenvolvedores | 10 | 1100,00 | 11000,00 |
| Leasing de Computadores | 3 | 100,00 | 300,00 |
| Aluguel de Sala | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Material de Escritório | - | 30,00 | 30,00 |
| Energia | - | 150,00 | 150,00 |
| Água | - | 30,00 | 30,00 |
| Telefone | - | 100,00 | 100,00 |
| Despesa com prestadores de serviços | - | 100,00 | 100,00 |
| Material de limpeza | - | 40,00 | 40,00 |
| Internet | - | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 12100,00 |

Obs.1: Os desenvolvedores atuam como analistas na fase inicial do projeto.

Obs.2: As despesas com salários já incluem encargos sociais.

* Despesas Rateadas Mensalmente: essas despesas se referem aquelas que são adquiridas de uma vez só, mas podemos ratear o seu valor para os meses de utilização (neste caso, 4 meses).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ | R$/mês |
| Licença de Software | 5 | 300,00 | 1500,00 | 375,00 |
| TOTAL | - | - | - | 375,00 |

Total despesas mensais = 12100+ 375,00 = R$ 12475,00

Total do desenvolvimento = 4\*12475 + 3000 = R$ 52900,00

**Custo de implantação**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Treinamento (1 mês) | 10 | 300 | 3000,00 |
| TOTAL | - | - | 3000,00 |

**Custo de manutenção**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Descrição | Quantidade | R$/unidade | R$ |
| Domínio e Hospedagem | 1 | 100,00 | 100,00 |
| Administração do site | 1 | 150,00 | 150,00 |
| TOTAL | - | - | 250,00 |

**BENEFÍCIOS**

O valor monetário produzido por esses benefícios foi mensurado por projeções feitas pelo diretor da CTTU. Segundo ele, considerando só a melhoria da gestão das informações referentes aos acidentes de trânsito do quadro de colaboradores, a CTTU terá uma redução dos custos de operacionais de R$ 25.000,00. Então vamos mesurar que ao todo os benefícios gerados para essa alternativa vão gerar um fluxo de caixa de R$ 25.000,00 por ano.

A tabela abaixo oferece uma Análise do Retorno sobre o Investimento, considerando uma taxa de 6% ao ano para atualizar os valores para o valor atual.

**RESULTADOS**

|  |
| --- |
| Análise de Retorno sobre Investimento – Valores em R$ |
|  | Ano 0 | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 |
| Custos | 52900 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Custos Corrigidos | 52900 | 235,8491 | 222,4991 | 209,9048 | 198,0234 |
|  |  |  |  |  |  |
| Benefícios | 0\* | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 |
| Fator (6%) | 1 | 0,943396 | 0,889996 | 0,839619 | 0,792094 |
| Benefícios Corrigidos | 0 | 23584,91 | 22249,91 | 20990,48 | 19802,34 |
|  |  |  |  |  |  |
| VPL Acumulado | -52900 | -29565,1 | -7565,18 | 13175,3 | 32727,64 |
|  |  |  |  |  |  |
| TIR | 31% |  |  |  |  |

\*obs.: o sistema só será implantado no próximo ano.

**Taxa Interna de Retorno (TIR) =** 31%

**Prazo de Retorno de Investimento =** 3 anos