

LocaCar

Ana Clara Pinheiro Campos, Gustavo Henrique de Moura Luz, João Pedro Lindenberg Pimenta, João Vitor Jangola Mendes, Leandro Augusto Santos Araujo, Maria Clara Freitas Soares, Natália Kiefer Ferreira.

¹Instituto de Informática e Ciências Exatas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MINAS)
Belo Horizonte – MG – Brasil

**acpcampos@sga.pucminas.br,
ghmluz@sga.pucminas.br,
joao.lindenberg@sga.pucminas.br,
joao.jangola@sga.pucminas.br,
leandro.araujo@sga.pucminas.br,
natalia.ferreira.784420@sga.pucminas.br,
maria.soares.1490964@sga.pucminas.br,**

Resumo. O sistema LocaCar representa uma solução inovadora para os desafios enfrentados pelas locadoras de veículos, visando otimizar processos e aprimorar a experiência do cliente. Ao abordar questões como a gestão manual de reservas, falta de comunicação eficiente e processos despadronizados, o LocaCar oferece uma plataforma integrada que simplifica operações e eleva os padrões de serviço. Sua implementação promete aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e oferecer uma experiência mais satisfatória para clientes e locadoras. Embora tenhamos desafios como a curva de aprendizado, o potencial de transformação do LocaCar é indiscutível, moldando o futuro da indústria de locação de veículos.

1. Introdução

O mercado de locação de veículos experimentou um alto crescimento nos últimos anos, impulsionado pelas transformações paradigmáticas na mobilidade urbana do Brasil. Para reforçar o bom momento das locadoras brasileiras, a ABL (Associação Brasileira das Locadoras de Automóveis) (1), registrou 69,3 milhões de usuários em 2022, número superior em 38,3% e 55,4% em relação a 2021 e 2020, respectivamente. Este fenômeno pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo o elevado custo de aquisição de um veículo e o surgimento de alternativas de mobilidade urbana, como os aplicativos de motoristas, que tornaram a posse de um carro obsoleta para muitos. No entanto, ainda há momentos em que o acesso a um veículo se faz necessário.

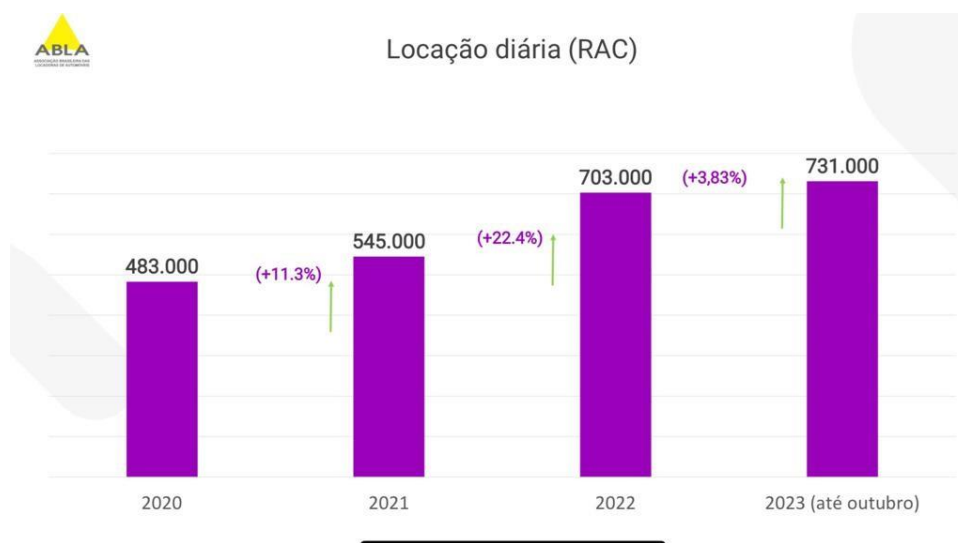


Figura 1: Gráfico demonstrando o crescimento da locação diária de automóveis no Brasil de 2020 a 2023. (2)

No setor de locação de veículos, uma série de desafios complexos e interligados impactam diretamente a eficiência operacional e a experiência do cliente. Entre os problemas enfrentados, destacam-se:

- **Controle de Frotas:** A falta de um sistema integrado e eficiente para o controle de frotas dificulta a gestão dos veículos disponíveis, levando a inconsistências nos registros de manutenção, localização e disponibilidade dos automóveis.
- **Gestão Manual de Reservas:** O processo de reservas realizado de forma manual, seja por telefone ou pessoalmente, resulta em erros de inserção de dados, conflitos de agendamento e retrabalho para resolver duplicidades, afetando a eficiência operacional da locadora.
- **Comunicação Ineficiente:** A falta de uma comunicação eficiente entre os funcionários e os clientes pode causar atrasos na confirmação das reservas, indisponibilidade de veículos e desentendimentos, comprometendo a qualidade do serviço prestado.
- **Dificuldade de Acesso às Informações:** A ausência de um sistema integrado dificulta o acesso às informações relevantes sobre as reservas, histórico de locações e preferências dos clientes, prejudicando a capacidade da empresa de oferecer um serviço personalizado e de qualidade.
- **Processos de Retirada e Devolução Despadronizados:** A falta de um processo padronizado para a retirada e devolução dos veículos pode resultar em atrasos, erros na

documentação e insatisfação por parte dos clientes, afetando negativamente a experiência geral.

Esses desafios evidenciam a necessidade premente de uma solução abrangente e integrada, que não apenas simplifique os processos operacionais, mas também eleve a qualidade do serviço oferecido pela locadora, garantindo uma experiência satisfatória para os clientes. É aqui que entra o LocaCar. Esta solução visa não apenas simplificar o processo de locação para as empresas, mas também elevar a qualidade e eficiência dos serviços oferecidos, aumentando, por conseguinte, a satisfação do consumidor final.

O LocaCar representa um avanço significativo no setor, proporcionando uma plataforma intuitiva e abrangente que atende às necessidades das locadoras de veículos e dos usuários finais. Ao integrar tecnologias inovadoras de desenvolvimento WEB e modelagem de processos, o LocaCar otimiza cada etapa do processo de locação, desde a reserva até a devolução do veículo, garantindo uma experiência fluida e sem complicações.

Além disso, o LocaCar não apenas simplifica a gestão operacional das locadoras, mas também oferece recursos avançados de personalização e acompanhamento em tempo real, permitindo uma interação mais próxima com os clientes e uma resposta ágil às suas necessidades.

Em resumo, o LocaCar representa não apenas uma solução tecnológica para o setor de locação de veículos, mas sim uma transformação fundamental na forma como as pessoas acessam e utilizam os serviços de mobilidade. Com sua abordagem inovadora e foco na qualidade e eficiência, o LocaCar está moldando o futuro da locação de veículos e proporcionando uma experiência excepcional para todos os envolvidos.

1.1. Objetivos geral e específicos

Objetivo Geral:

Elaborar e implementar um sistema de gestão integrada para otimizar os processos de uma locadora de veículos, visando melhorar a eficiência operacional e a satisfação do cliente.

Objetivos Específicos:

1 - Modelar os processos operacionais da locadora de veículos, identificando pontos de melhoria e oportunidades de automação.

2 - Desenvolver e implementar um software personalizado que atenda às necessidades específicas da locadora, incluindo funcionalidades de reservas, gestão de frota e atendimento ao cliente.

1.2. Justificativas

A locadora de veículos enfrenta desafios significativos em sua operação diária, desde a gestão da frota até o atendimento ao cliente. Este projeto se justifica pela necessidade de modernizar e otimizar esses processos, garantindo uma experiência mais eficiente e satisfatória tanto para a empresa quanto para os clientes. A implementação de um sistema de gestão integrada trará benefícios tangíveis, como redução de custos operacionais, aumento da produtividade da equipe e melhoria na qualidade dos serviços oferecidos.

2. Participantes do processo de negócio

Clientes: São os principais usuários do sistema de locação de veículos, realizando reservas, retiradas e devoluções de automóveis.

Funcionários: Incluem atendentes, agentes de locação, mecânicos e outros profissionais envolvidos na operação da locadora. Eles desempenham papéis cruciais na prestação de serviços de alta qualidade e no atendimento às necessidades dos clientes.

Gerentes e Supervisores: Responsáveis pela supervisão e coordenação das atividades da locadora, garantindo o cumprimento de metas e a eficiência operacional.

3. Modelagem do processo de negócio

3.1. Análise da situação atual (AS-IS)

1. Processo de Reserva de Veículo:

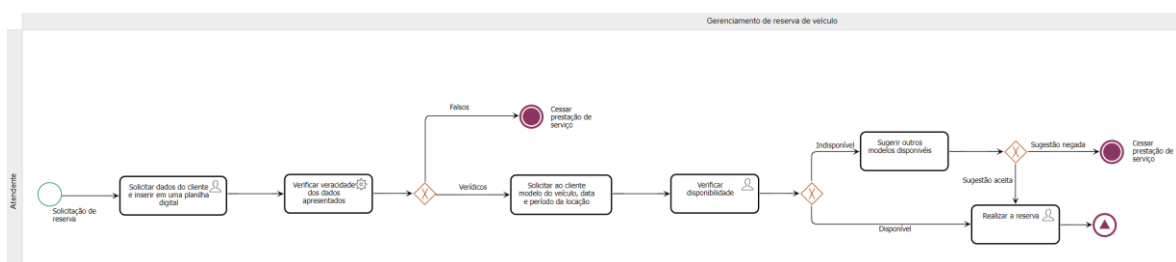
Descrição da Situação Atual (AS-IS):

No contexto do projeto de otimização dos processos de uma locadora de veículos, identificamos que a gestão manual das reservas de veículos é um ponto crítico. Atualmente, as reservas são realizadas de forma manual, com os clientes entrando em contato por telefone ou pessoalmente para solicitar um veículo. Isso gera a necessidade de inserção manual das informações em planilhas ou sistemas desatualizados, aumentando o risco de erros e inconsistências nos dados. Além disso, devido à falta de integração entre os diferentes canais de reserva e à ausência de um sistema centralizado, ocorrem frequentemente conflitos de agendamento e duplicidade de reservas. Isso resulta em retrabalho para resolver as discrepâncias e insatisfação por parte dos clientes. A comunicação entre os funcionários responsáveis pelas reservas e os clientes também

é ineficiente, levando a atrasos na confirmação das reservas, falta de disponibilidade de veículos e desentendimentos. A falta de um sistema integrado dificulta ainda mais o acesso às informações relevantes sobre as reservas, como disponibilidade de veículos, histórico de locações e preferências dos clientes, prejudicando a capacidade da empresa de fornecer um serviço personalizado e de qualidade.

Potencialidades e Oportunidades de Melhoria:

- Implementação de um sistema de reservas online para permitir que os clientes façam reservas de forma autônoma e simplificada.
- Integração do sistema de reservas com o sistema de gestão da locadora para garantir a disponibilidade em tempo real dos veículos.
- Oferecimento de opções de veículos similares automaticamente pelo sistema em caso de indisponibilidade do modelo desejado.



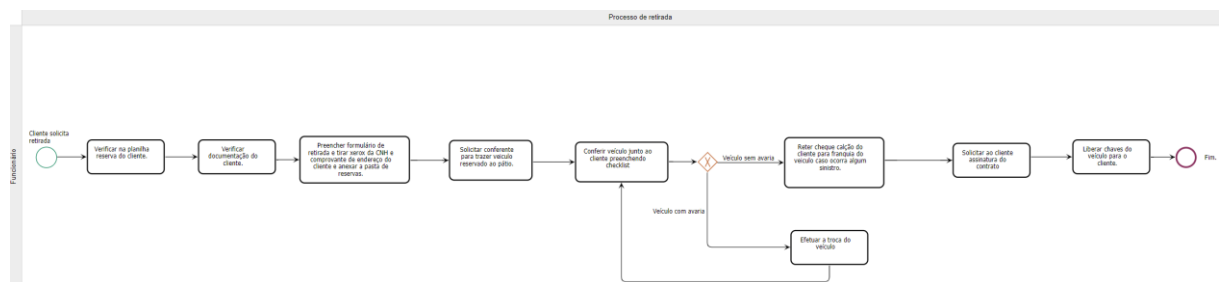
2. Processo de Retirada do Veículo:

Descrição da Situação Atual (AS-IS):

Ao analisarmos a otimização dos processos, percebemos que a retirada do veículo se destaca como um momento crucial. Atualmente, quando o cliente chega à filial no horário agendado, ele precisa informar ao atendente sobre sua intenção de retirar o veículo. O atendente, então, verifica manualmente os documentos do cliente e a disponibilidade do veículo no caderno de anotações. Após a confirmação, o cliente é solicitado a assinar os termos de consentimento e contrato de locação. Por fim, um funcionário conduz o cliente até o veículo e entrega as chaves.

Potencialidades e Oportunidades de Melhoria:

- Implementação de um sistema de check-in digital para agilizar o processo de retirada.
- Realizar a verificação dos documentos e assinatura de contrato digitalmente, proporcionando maior mobilidade e eficiência.
- Introdução de um sistema de inspeção digital do veículo antes da retirada para documentar possíveis danos e evitar disputas no momento da devolução.



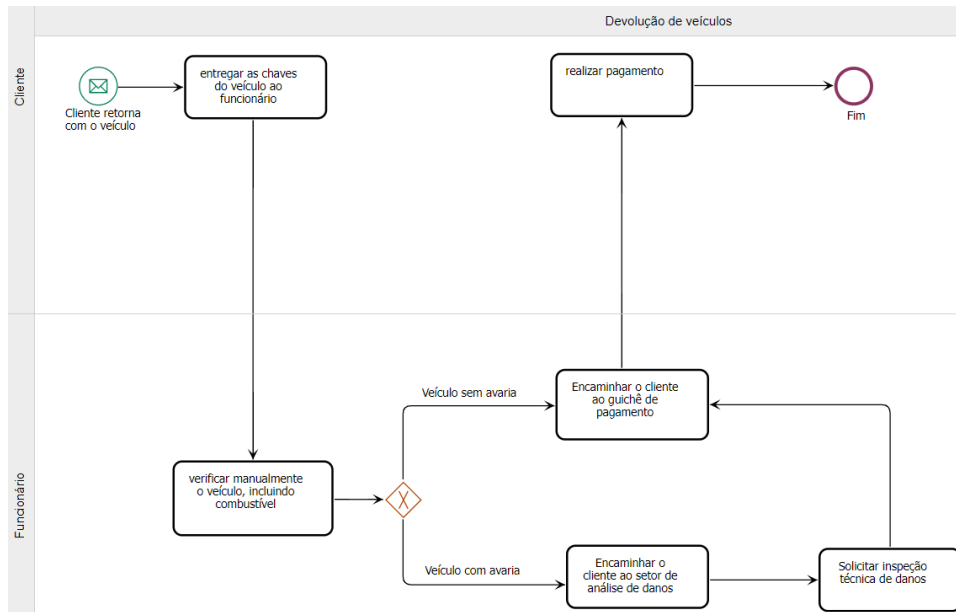
3. Processo de Devolução do Veículo:

Descrição da Situação Atual (AS-IS):

Este processo também se destaca no contexto de locação como uma etapa fundamental e que necessita de determinados cuidados. Atualmente, quando o cliente retorna o veículo na filial, ele entrega as chaves a um funcionário. Esse funcionário, então, verifica manualmente o estado do veículo, procurando por danos visíveis e verificando o nível de combustível. Se o veículo estiver em boas condições, o cliente é encaminhado ao guichê de pagamento. Caso contrário, o funcionário registra os danos e encaminha o cliente ao setor de análise para calcular os custos de reparo.

Potencialidades e Oportunidades de Melhoria:

- Implementação de um sistema de check-out digital para registrar o estado do veículo de forma mais precisa e eficiente.



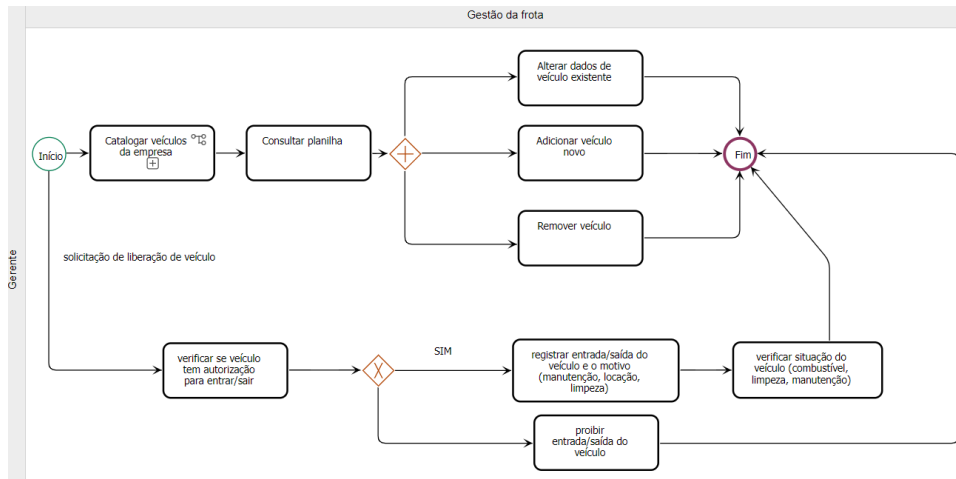
4. Gestão da Frota de Veículos:

Descrição da Situação Atual (AS-IS):

O gerenciamento e controle da frota de veículos representam um processo complexo, com múltiplas variáveis e subprocessos. As etapas essenciais são o acompanhamento do estado de conservação, histórico de manutenções (preditivas, corretivas e preventivas), revisões, limpeza e higienização, vida útil de peças e componentes como os pneus, controle de quilometragem e nível de combustível. Atualmente, essas atividades são realizadas manualmente em planilhas digitais e cadernos de anotação, sem integração com outros sistemas, sujeitas a erros e que demandam um volume considerável de retrabalho.

Potencialidades e Oportunidades de Melhoria:

- Implementação de lembretes automatizados para as datas das próximas manutenções e troca de óleo.
- Estabelecimento de um sistema de controle em tempo real do estoque de veículos, permitindo um planejamento mais eficiente de limpeza, higienização e manutenção.



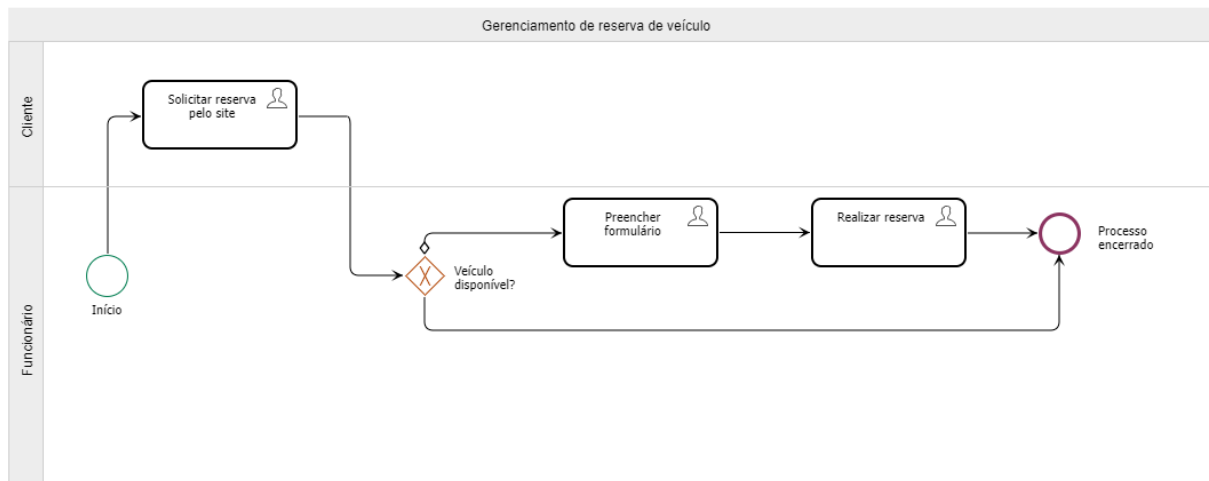
3.2. Modelagem dos processos aprimorados (TO-BE)

1. Processo de Reserva de Veículo:

Descrição do Processo de Aprimoramento (TO-BE):

Após a análise da situação atual do modelo de reservas e dos problemas apresentados nos processos manuais, que podem gerar diversos erros no processo e experiência do cliente, torna-se visível a necessidade da implementação de uma aplicação web para a reserva de veículos, de modo que seja acessível e prático ao cliente. Na plataforma que será desenvolvida, o usuário poderá verificar a disponibilidade do veículo desejado, após essa verificação, poderá reservá-lo de maneira online, preenchendo seus dados e recebendo a confirmação instantânea e seu código de reserva, isso melhorará a comunicação entre a locadora e os clientes, reduzindo atrasos e desentendimentos. Caso o veículo desejado não esteja disponível, o site ofertará automaticamente veículos semelhantes ao desejado, com base nas características no automóvel, dessa forma, a frustração do cliente será reduzida e haverá aumento na taxa de conversão de reserva.

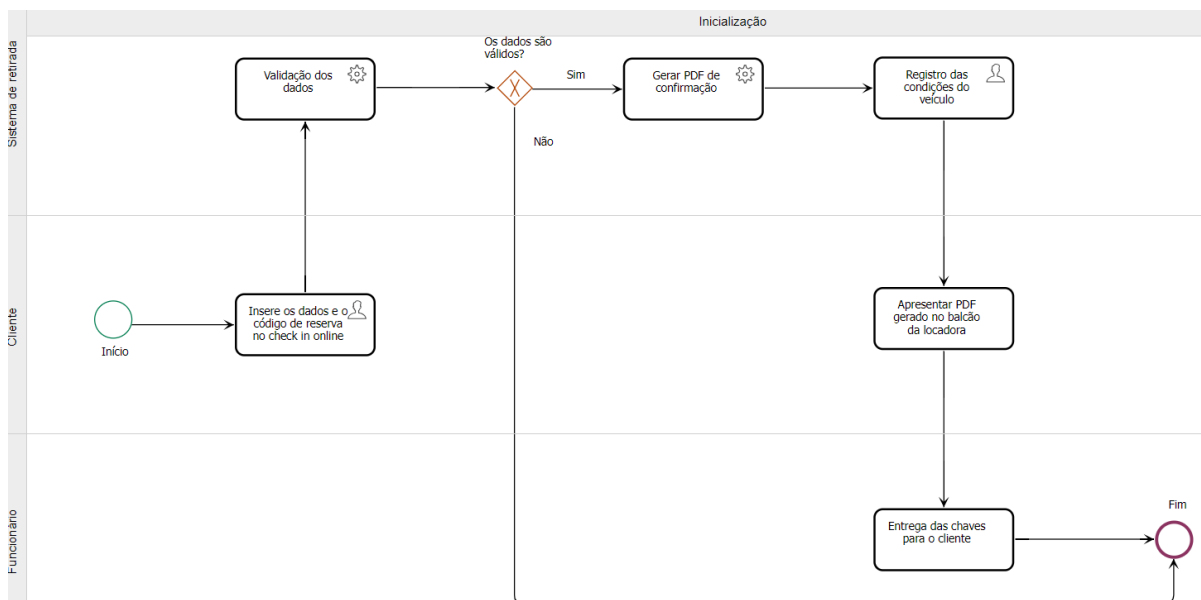
Essas modificações serão feitas com a implementação de um banco de dados, onde será possível gerenciar e atualizar automaticamente as informações dos veículos com base em reservas confirmadas e devoluções programadas, isso garantirá a organização e eficácia da locação dos veículos, garantindo uma visão precisa dos dados e evitando reservas sobrepostas.



2. Processo de Retirada do Veículo:

Descrição do Processo de Aprimoramento (TO-BE):

Com o intuito de otimizar o processo de retirada, haverá a implementação de um sistema de check-in online. Os clientes serão convidados a preencher um formulário em nosso site, onde fornecerão o código de reserva e seus detalhes pessoais, além de enviar seus documentos. Em retorno, receberão um arquivo PDF. Esse PDF será apresentado ao atendente no local, agilizando a liberação do veículo e eliminando a necessidade de preenchimento manual de informações. Além disso, será realizada uma inspeção prévia do veículo para registrar e rastrear qualquer dano existente, visando evitar conflitos durante a devolução.



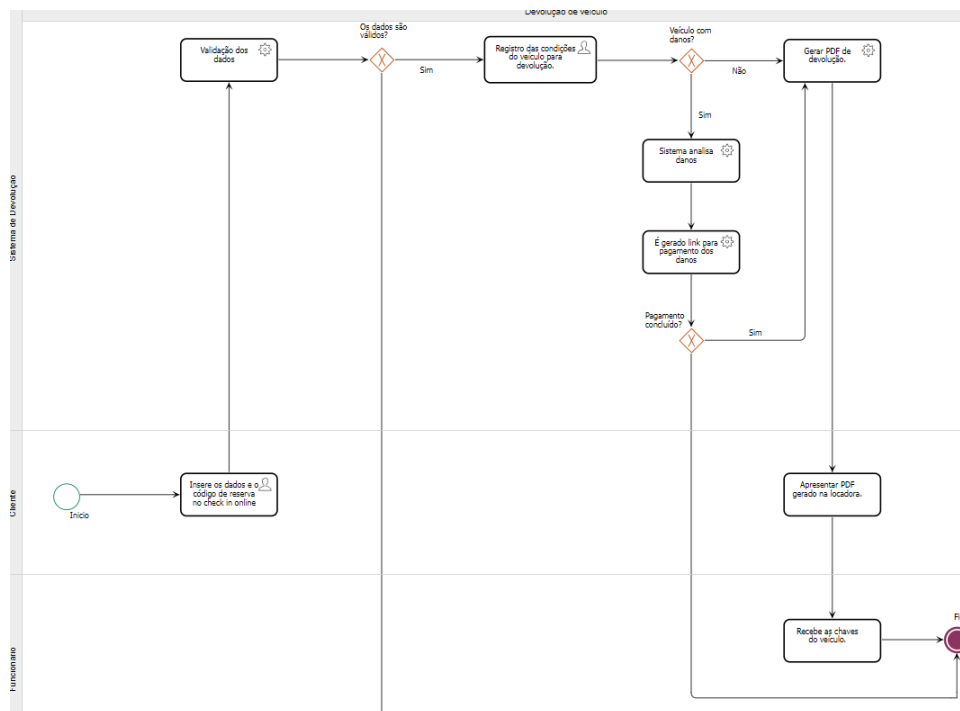
3. Processo de Devolução do Veículo:

Descrição do Processo de Aprimoramento (TO-BE):

Com a necessidade de otimizar o processo de devolução, analisando o modelo atual em funcionamento (AS-IS), ficou exposto a necessidade de implantar um processo para aprimorar o serviço de devolução (TO-BE), visando melhorar a qualidade dos serviços prestados, agilidade no processo, ganho de tempo para o cliente e para a empresa, economia operacional.

O sistema irá verificar com base nas fotos inseridas na retirada se o veículo possui algum dano causado pelo cliente, caso haja o sistema já analisará os danos e será gerado o link de pagamento do valor da franquia do veículo, somente após o pagamento o sistema validará a devolução do veículo.

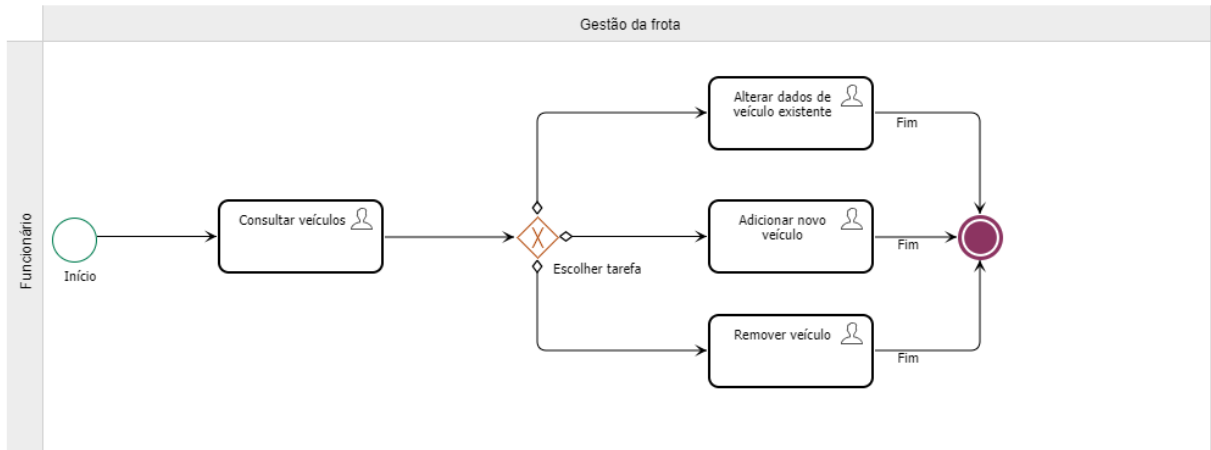
Sendo assim o modelo TO-BE apresenta todas as formas para a devolução ser feita 100% online, o cliente apresentará um PDF gerado na locadora com a devolução do veículo autorizada, dispensando o atendente preencher qualquer formulário.



4. Gestão da Frota de Veículos:

Descrição do Processo de Aprimoramento (TO-BE):

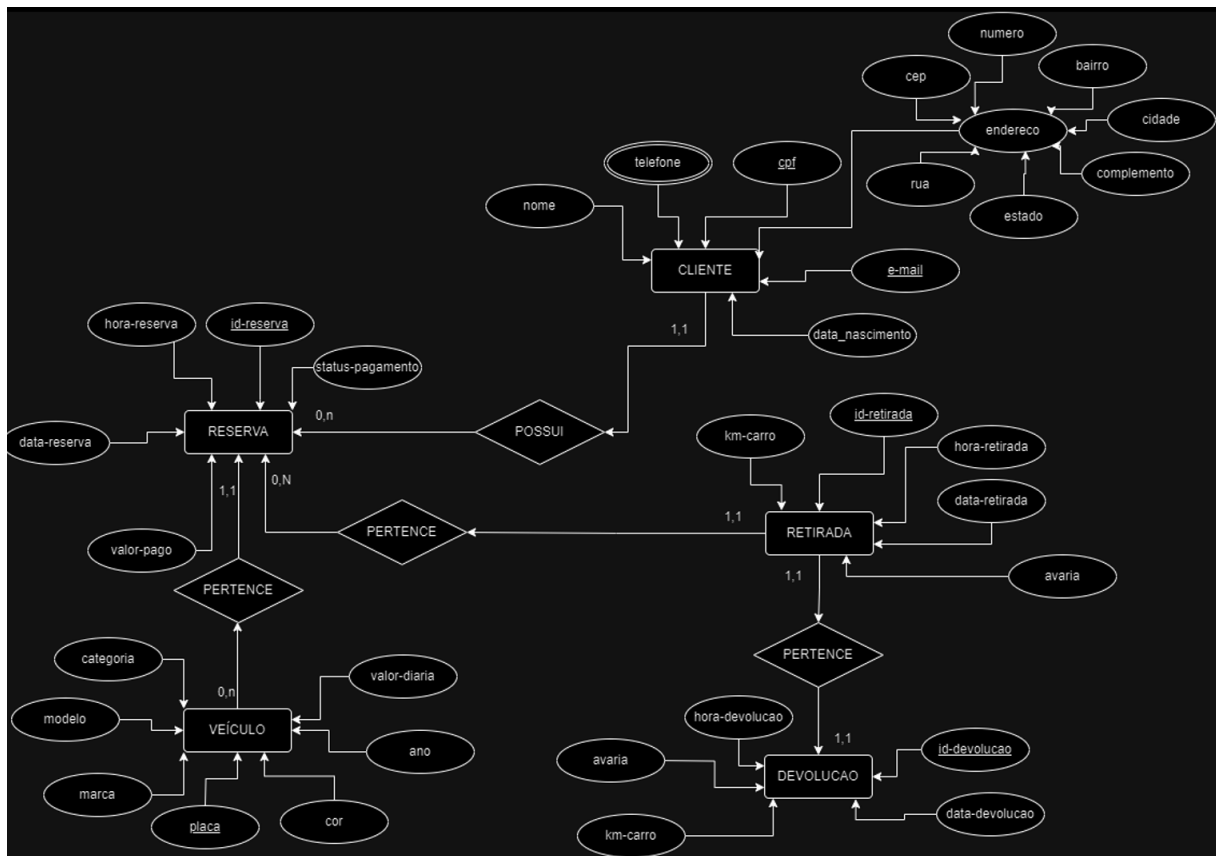
Visando aprimorar o gerenciamento das frotas, com o intuito de economizar tempo, reduzir erros e facilitar a visualização, o funcionário encarregado do controle dos veículos poderá acessar uma um sistema de controle. Nele, será capaz de incluir e excluir veículos, bem como modificar os dados dos veículos já cadastrados.



4. Projeto da arquitetura de dados da solução proposta

4.1. Diagrama de Entidades e Relacionamentos (DER)

Segue abaixo a modelagem do diagrama entidade-relacionamento (DER) associado ao processo de negócio que contempla as entidades e atributos associados as atividades.



4.2. Impactos da implementação em um banco de dados NoSQL

A adoção de um banco de dados NoSQL como parte da solução para a LocaCar traria uma série de possibilidades e impactos significativos, incluindo vantagens e desafios que precisam ser considerados cuidadosamente.

Automatização de Processos: A implementação de um banco de dados NoSQL permitiria a automação de processos, resultando em uma eficiência operacional aprimorada para a locadora. Isso eliminaria tarefas manuais e agilizaria a execução de atividades repetitivas, como preenchimento manual de formulários e armazenamento de informações, reduzindo consideravelmente a possibilidade de erros nesses processos.

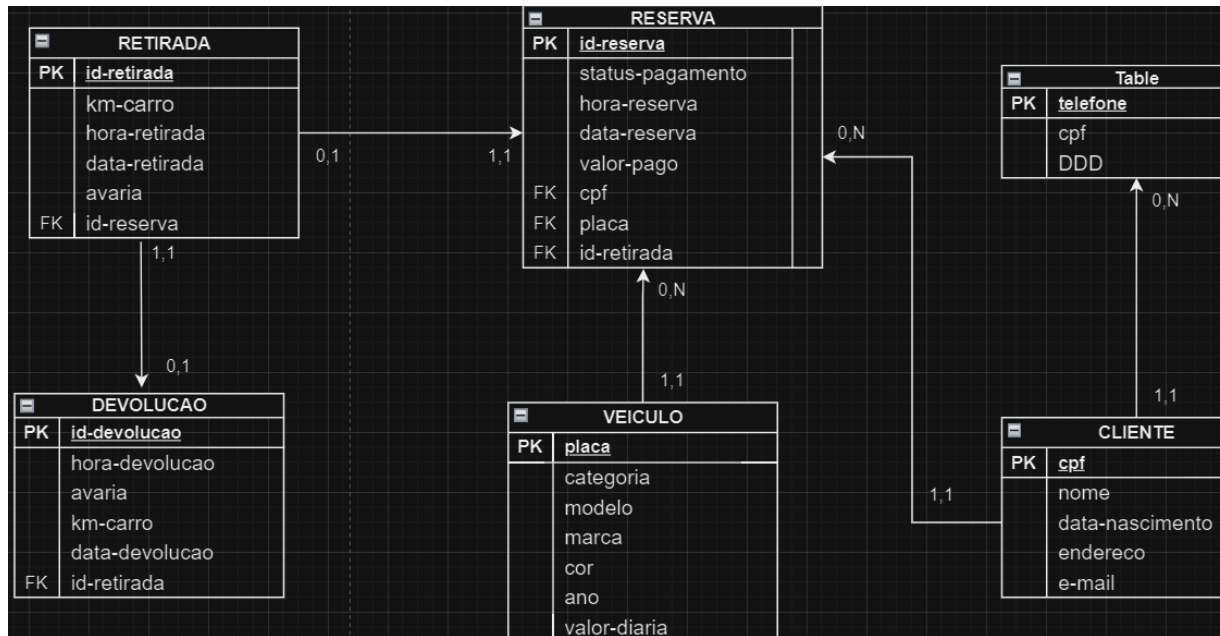
Escalabilidade Horizontal: Uma característica fundamental dos bancos de dados NoSql é a escalabilidade horizontal, o que significa que podem lidar com um grande volume de dados distribuindo o armazenamento e processamentos em diversos servidores. Esse é um ponto positivo para a LocaCar, pois, com a possibilidade de disponibilidade de veículos e clientes crescer rapidamente, o banco de dados permitiria que o sistema escalasse rapidamente para atender as demandas crescentes sem comprometer o desempenho

Alta Disponibilidade: Muitos sistemas NoSql são construídos para ter alta disponibilidade e tolerância a falhas, garantindo que os dados continuem acessíveis mesmo em caso de falha na rede ou no hardware. Para a LocaCar, a disponibilidade contínua do sistema é essencial, pois em caso de problemas na rede, os clientes poderão continuar utilizando de nosso sistema de reserva, devolução e retirada sem interrupções.

Curva de Aprendizagem: Um dos desafios a serem considerados na transição do processo manual para a implementação de uma nova tecnologia é a curva de aprendizado. Essa mudança implica que a equipe de alguns setores seja treinada e capacitada para o novo sistema, exigindo tempo e investimento em recursos para garantir que estejam adaptados e aptos a desempenhar suas funções. Além disso, será necessário contratar novos funcionários na área de tecnologia e realocar aqueles que ocupavam cargos em processos manuais que serão substituídos.

4.3. Modelo relacional

Segue abaixo o mapeamento do diagrama entidade-relacionamento (DER) para o modelo relacional de banco de dados seguindo as regras de normalização.



5. Relatórios analíticos

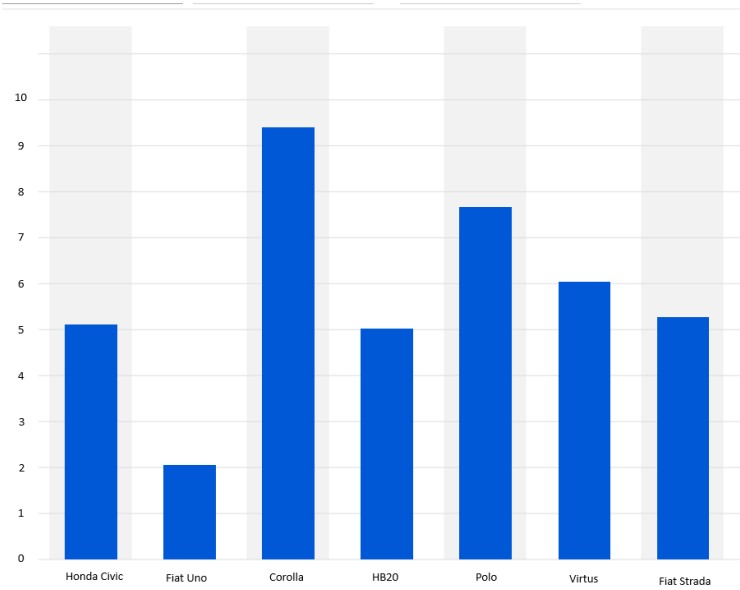
Relatório de taxa de ocupação dos veículos

Com o objetivo de suprir as necessidades informacionais dos funcionários, desenvolvemos um relatório que visa mensurar a média da taxa de ocupação mensal de todos os veículos da frota por mês.

Mês/Ano	*Taxa de ocupação percentual
Janeiro/2023	65
Fevereiro/2023	33
Março/2023	27
Abril/2023	48
Maiio/2023	62
Junho/2023	84
Julho/2023	69
Agosto/2023	18
Outubro/2023	82
Setembro/2023	91
Novembro/2023	48
Dezembro/2023	73

Quantidade de reservas por modelo no mês

Para poder auxiliar os colaboradores da organização desenvolvemos um relatório que quantifica o número de reservas por modelo de um determinado mês, sendo assim possível observar quais os modelos mais procurados pelos clientes, para poder ajustar o valor da diária e fazer o balanceamento da frota.



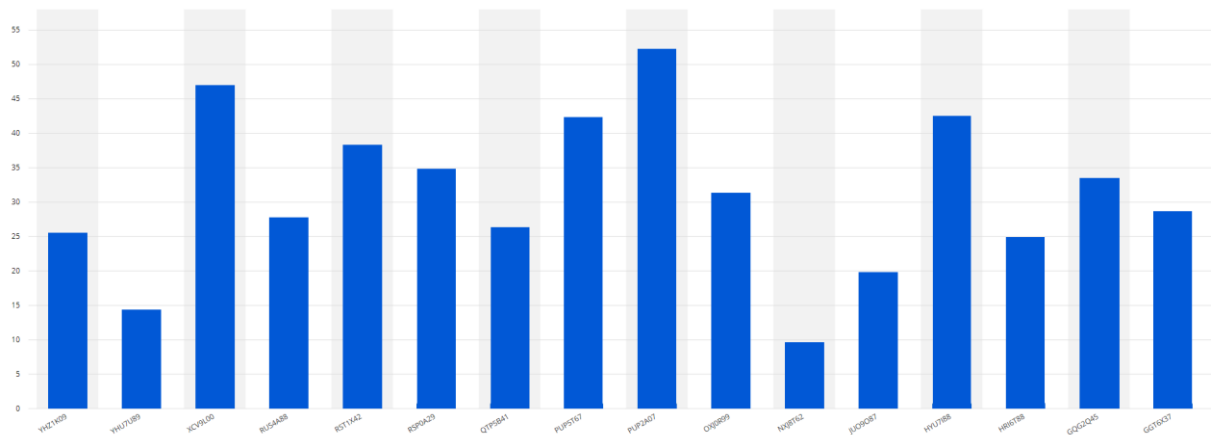
Média da quilometragem rodada por locação

Para facilitar a visualização de métricas importantes referentes a utilização dos veículos da frota pelos clientes, desenvolvemos este relatório que calcula a média mensal de quilometragem por locação, para entender aspectos de desvalorização do veículo, revisões e manutenção.

Data da Devolução	Placa do Veículo	Veículo > Modelo	*Km rodados na locação
27/06/2023	MJX4871	Virtus	80
27/06/2023	ZPT6923	Polo	130
27/06/2023	QWF5412	Fiat Uno	165
27/06/2023	VEB3689	HB20	201
27/06/2023	KDH9274	Corolla	93
27/06/2023	RPL6532	Cronos	101
27/06/2023	XGA4198	Voyage	207
27/06/2023	UYV5842	Siena	78
27/06/2023	COJ2736	Azera	89
27/06/2023	NQZ8462	Punto	60

Média anual de retiradas por veículo

Um relatório importante que pode auxiliar o entendimento sobre o andamento do negócio é saber a quantidade de retiradas por veículo e entender melhor a necessidade do cliente final realizando possíveis ajustes conforme necessário.



5.1. Associação de comandos SQL com relatórios analíticos

Nome do Relatório Analítico	Comando SQL-DML (SELECT)
Taxa de ocupação de veículos mensal	<pre>SELECT CONCAT(MONTH(r.data_retirada), '/', YEAR(r.data_retirada)) AS mes_referencia, FORMAT((SUM(v.disponivel) / COUNT(r.veiculo_placa)) * 100, 2, '0') AS taxa_ocupacao FROM reserva r JOIN veiculo v ON r.veiculo_placa = v.veiculo_placa WHERE YEAR(r.data_retirada) = YEAR(CURRENT_DATE) AND MONTH(r.data_retirada) = MONTH(CURRENT_DATE) GROUP BY CONCAT(MONTH(r.data_retirada), '/', YEAR(r.data_retirada)) ORDER BY mes_referencia;</pre>
Quantidade de reservas por modelo no mês	<pre>SELECT modelo, COUNT(*) AS reservas_mensal FROM reserva JOIN veiculo ON placa = veiculo_id WHERE YEAR(data_reserva) = YEAR(CURRENT_DATE) AND MONTH(data_reserva) = MONTH(CURRENT_DATE) GROUP BY veiculo_modelo ORDER BY reservas_mensal DESC;</pre>

Média da quilometragem rodada por locação	<pre>SELECT data_devolucao, placa, veiculo_modelo, km_rodados, FORMAT(AVG(km_rodados), 2, '0') AS km_medio_locacao FROM devolucao JOIN veiculo ON placa = veiculo_id GROUP BY data_devolucao, placa, modelo ORDER BY data_devolucao;</pre>
Média anual de retiradas por veículo	<pre>SELECT veiculo_placa, YEAR(data_retirada) AS ano_retirada, COUNT(*) AS retiradas_anuais FROM retirada GROUP BY veiculo_placa, ano_retirada ORDER BY veiculo_placa, ano_retirada;</pre>

6. Indicadores de desempenho

Indicador	Objetivo	Descrição	Fórmula de cálculo	Fontes de dados	Perspectiva
Taxa de Ocupação de Veículos	Aumentar a utilização da frota de veículos	Percentual de veículos locados em relação ao total da frota disponível	$(\text{Soma dos Veículos Disponíveis} / \text{Soma dos Veículos Locados}) * 100$	Tabela de reserva e frotas	Financeira
Tempo médio de retirada	Melhorar a eficiência do processo de retirada do veículo	Tempo médio que o cliente leva para fazer a retirada do veículo após chegar ao local	$(\text{Hora de Chegada} - \text{Hora da Retirada}) / \text{Número de Reservas}$	Sistema de registro de retirada	Processos internos
Percentual de Veículos devolvidos no Prazo	Garantir a pontualidade nas devoluções	Percentual de veículos devolvidos dentro do prazo acordado	$(\text{Soma dos Veículos Devolvidos no Prazo} / \text{Soma dos veículos Devolvidos}) * 100$	Tabela de devoluções	Processos internos

Taxa de ocorrência de falhas e defeitos	Manter controle sobre a frequência de falhas e defeitos	Número de falhas reportadas em relação ao total de veículos	Número de falhas / Número de veículos	Tabela de gestão de frotas	Financeira e Clientes
Taxa de retenção de clientes	Aumentar a fidelidade do cliente	Percentual de clientes que retornam para alugar veículos novamente	(Clientes Retornados / Clientes Totais) * 100	Tabela de clientes e histórico de reservas	Clientes

7. Conclusão

O LocaCar se propõe como uma solução inovadora para o setor de locação de veículos, otimizando processos e elevando a experiência do cliente. Através da implementação das funcionalidades propostas, espera-se alcançar:

- Maior eficiência operacional, com redução de custos e erros;
- Melhoria da experiência do cliente, proporcionando agilidade, praticidade e comodidade;

Aumento da lucratividade, através da fidelização de clientes e atração de novos.

Tal resultado só foi possível a partir de estratégias que auxiliaram entender em detalhes os processos de negócios para então realizarmos a modelagem do processo atual e em seguida realizar uma nova modelagem com diversas melhorias, tornando o processo mais ágil e eficiente. Porém, para que seja possível obter resultados sólidos e duradouros são necessários a adesão e o uso correto do sistema por parte dos envolvidos, exigindo investimento em infraestrutura, treinamento e monitoramento constante.

Com seu potencial transformador, o LocaCar está moldando o futuro da locação de veículos, proporcionando benefícios para todos os participantes do setor.

REFERÊNCIAS

ABLA. Números do mercado Brasileiro de Locadoras de veículos. Disponível em:
<https://www.abla.com.br/noticia/faturamento-anual-do-setor-de-locacao-de-veiculos-cresceu>
Acesso em: [01/03/2024]. (1)

FGV. Aumento nas locações de veículos no Brasil. Disponível em:
<https://portal.fgv.br/artigos/aumento-locacoes-veiculos-brasil>.
Acesso em: [01/03/2024]. (2)