



GetAuto: Integrando Gestão Empresarial e IoT para Concessionárias de Veículos

Guilherme Iliev Santos Sobral¹

Nataly Aquino Dos Santos²

Gilmar Ferreira Aquino Filho³

Vagner dos Santos Macedo⁴

Enir da Silva Fonseca⁵

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento e avaliação do Sistema GetAuto, uma solução integrada de gestão para concessionárias de veículos, desenvolvida para suprir a carência de digitalização e integração de processos. O objetivo principal foi criar uma plataforma que automatizasse processos operacionais e estratégicos, inovando pela integração com a Internet das Coisas (IoT). A metodologia adotada foi a pesquisa aplicada e qualitativa, utilizando *C#* e *Windows Forms* para a interface, *MySQL* para o banco de dados em uma arquitetura em camadas, e a plataforma Arduino com sensor ultrassônico HC-SR04 para um protótipo de estacionamento inteligente. Os resultados demonstraram a eficácia do sistema na automação de processos cruciais, como controle de estoque, vendas e gestão financeira, com uma interface intuitiva e uma arquitetura estável. A integração com IoT provou-se viável para o monitoramento físico de veículos. Conclui-se que o GetAuto é uma ferramenta viável e promissora, que otimiza a eficiência operacional, oferece suporte à tomada de decisão e se posiciona como uma base sólida para a transformação digital no segmento, com potencial para evoluir com versões *web*, móveis e módulos de *Business Intelligence*.

Palavras-chave: *Arduino*; Automação; Banco de Dados *MySQL*; Internet das Coisas; Sistema Integrado de Gestão.

Abstract

This paper presents the development and evaluation of the GetAuto System, an integrated management solution for vehicle dealerships, designed to address the lack of digitization and process integration. The main objective was to create a platform that automates operational and strategic processes, innovating through integration with the Internet of Things (IoT). The adopted methodology was applied and qualitative research, using *C#* and *Windows Forms* for the interface, *MySQL* for the database in a layered architecture, and the Arduino platform with an HC-SR04 ultrasonic sensor for a smart parking prototype. The results demonstrated the system's effectiveness in automating crucial processes, such as inventory control, sales, and financial



management, with an intuitive interface and a stable architecture. The IoT integration proved feasible for the physical monitoring of vehicles. It is concluded that GetAuto is a viable and promising tool that optimizes operational efficiency, supports decision-making, and positions itself as a solid foundation for digital transformation in the segment, with the potential to evolve with web and mobile versions and Business Intelligence modules.

Keywords: Arduino; Automation; Integrated Management System; Internet of Things; MySQL Database.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem transformado radicalmente a maneira como as organizações operam, tornando os sistemas de informação ferramentas indispensáveis para a gestão eficiente e estratégica dos negócios. Em um cenário corporativo cada vez mais dinâmico e competitivo, a capacidade de processar, armazenar e analisar grandes volumes de dados em tempo real é fundamental para a tomada de decisões assertivas. Conforme destacado por Gonzalez Junior, Fialho e Santos (2016), uma das principais vantagens proporcionadas pela tecnologia da informação é justamente a habilidade de lidar com grandes quantidades de dados de forma simultânea, possibilitando o acesso ágil e descomplicado às informações mais relevantes para os gestores.

Nesse contexto, os sistemas de informação deixam de ser apenas ferramentas operacionais e passam a ocupar um papel estratégico nas organizações, pois integram processos, otimizam recursos, aumentam a produtividade e, principalmente, oferecem suporte à formulação de estratégias empresariais. As concessionárias de veículos, por lidarem com grandes volumes de dados relacionados a clientes, veículos, vendas, compras, estoque e finanças, são um exemplo claro de organizações que podem se beneficiar significativamente da automatização de processos por meio de soluções tecnológicas robustas e integradas.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema informatizado voltado para a gestão de uma concessionária de veículos, com funcionalidades específicas para o controle e registro de vendas, cadastro de clientes, gerenciamento de estoque, controle financeiro, gestão de usuários e acompanhamento de transações. O *software* proposto foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação C#, com interface



gráfica baseada no *Windows Forms* do *Visual Studio*, estrutura apoiada na plataforma *.NET*, e banco de dados *MySQL*, garantindo desempenho, confiabilidade e flexibilidade na manipulação das informações.

A escolha do banco de dados relacional *MySQL* foi estratégica, permitindo a aplicação prática dos fundamentos de modelagem de dados, formas normais e integridade referencial, conforme preconizado por autores como Silberschatz (2020) e Machado (2020). O projeto do esquema do banco seguiu um rigoroso processo de modelagem conceitual, lógica e física, alinhando-se aos objetivos específicos da disciplina de Banco de Dados e Aplicações, que visa conduzir o conhecimento sobre *SQL* e a transformação de modelos conceituais e lógicos.

A motivação principal para o desenvolvimento deste sistema é suprir uma necessidade recorrente de digitalização e integração das operações em concessionárias. Pesquisas indicam que muitas empresas do setor automotivo ainda operam com planilhas isoladas, registros em papel e sistemas não integrados que não comunicam entre si, o que compromete a eficiência e dificulta a análise de dados estratégicos. Esta fragmentação é corroborada por Silva (2017), que em estudo sobre concessionárias identificou que a falta de integração entre setores como vendas, estoque e pós-venda gera retrabalho, inconsistência nas informações e perda de oportunidades de negócio. Ao propor uma solução completa, expansível e de fácil utilização, este estudo busca contribuir para o aprimoramento dos processos internos, com impactos diretos na produtividade da equipe e na qualidade do atendimento ao cliente.

Entretanto, durante o processo de desenvolvimento, um dos principais desafios enfrentados foi a consolidação de diferentes áreas funcionais em uma única plataforma. A integração de módulos como *ERP (Enterprise Resource Planning)* e *CRM (Customer Relationship Management)*, bem como a possibilidade de conexão com ferramentas de *marketing* digital, exigiu um planejamento cuidadoso da arquitetura do sistema. De acordo com Silva (2017), a implementação de sistemas de informação capazes de atender a objetivos estratégicos proporciona inovação e diferenciação no mercado, o que justifica a importância de investimentos em soluções tecnológicas personalizadas para setores específicos como o de revenda de automóveis.



No entanto, pesquisas como a de Pereira e Passos (2020) indicam que a integração de dispositivos de Internet das Coisas em sistemas de gestão empresarial para este segmento ainda é um campo em exploração, focando-se predominantemente em soluções puramente *software*. A consolidação de diferentes áreas funcionais em uma única plataforma exigiu um cuidadoso planejamento da arquitetura de *software*, um desafio comum no desenvolvimento de sistemas corporativos integrados (LAUDON; LAUDON, 2014).

O sistema proposto neste trabalho visa não apenas automatizar processos rotineiros, mas também fornece uma base sólida para análises gerenciais que permitam uma visão integrada do negócio. Dessa forma, busca-se elevar o nível de maturidade digital da organização, posicionando-a de maneira mais competitiva no mercado. As funcionalidades foram pensadas para atender às demandas reais das concessionárias, oferecendo recursos práticos e eficientes para o dia a dia da operação. Nesse sentido, Raupp Gallo, Souza e Fonseca (2024) demonstram que soluções como *CRMs* integrados ao *ERP* contribuem para a gestão eficiente de estoques, processos de vendas e relacionamento com clientes, permitindo uma operação mais ágil e personalizada, o que corrobora a abordagem integrada adotada pelo GetAuto.

Além disso, este estudo se insere no campo da pesquisa aplicada, com enfoque qualitativo, exploratório e descritivo, para buscar a solução de um problema real por meio do desenvolvimento de um artefato tecnológico. A automação da gestão de concessionárias, como relata Pereira e Passos (2020), é uma tendência crescente impulsionada pela necessidade de adaptação das empresas a um mercado cada vez mais exigente.

Vale destacar que este desenvolvimento se alinha com as premissas educacionais contemporâneas para cursos de tecnologia, onde, conforme Fonseca, Aquino Filho e Verni (2025), a integração entre fundamentos de programação, desenvolvimento de sistemas e tecnologias disruptivas é essencial para formar profissionais capacitados para os desafios da era digital. O GetAuto materializa esta abordagem, transitando de forma articulada entre a lógica algorítmica em *C#*, a programação estruturada e a integração com tecnologias emergentes como IoT, demonstrando na prática a efetividade desta perspectiva pedagógica integradora.



Assim, espera-se que o sistema aqui apresentado contribua de maneira efetiva para o avanço da informatização nesse segmento, proporcionando melhorias nos processos administrativos e elevando o padrão de atendimento ao consumidor final.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como propósito central o desenvolvimento, a implementação e a validação de um sistema informatizado integrado para a gestão de concessionárias de veículos. Para atingir esse propósito, estabeleceu-se um objetivo geral e objetivos específicos, delineados a seguir.

Objetivo Geral

Desenvolver e implementar o sistema GetAuto, uma plataforma integrada de gestão para concessionárias de veículos, que automatize processos operacionais e estratégicos, incorporando funcionalidades de controle comercial, financeiro e de estoque, e inove por meio da integração com dispositivos de Internet das Coisas (IoT) baseados na plataforma Arduino.

Objetivos Específicos

Para a consecução do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Projetar e implementar a arquitetura do sistema utilizando a linguagem *C#* e *Windows Forms*, com um banco de dados relacional *MySQL*, assegurando a centralização e a otimização dos processos administrativos.
2. Estruturar o banco de dados seguindo um rigoroso processo de modelagem conceitual, lógica e física, aplicando os princípios de formas normais e integridade referencial para garantir a consistência e o desempenho das operações.



3. Desenvolver os módulos funcionais essenciais para o negócio, incluindo cadastro de clientes e veículos, controle de vendas e transações, gestão de estoque, controle financeiro e administração de usuários.
4. Integrar o sistema a um protótipo de hardware de baixo custo, utilizando a plataforma Arduino e um sensor ultrassônico *HC-SR04*, para criar um módulo de detecção de veículos que permita o monitoramento automático da presença de automóveis em áreas específicas do pátio, como o estande de vendas, a oficina ou o estoque.
5. Contribuir para o campo de Análise e Desenvolvimento de Sistemas por meio de um estudo de caso aplicado que demonstre a viabilidade da integração entre sistemas de gestão (*ERP/CRM*) e tecnologias emergentes como a IoT.

REVISÃO DE LITERATURA

A fundamentação teórica que sustenta o desenvolvimento do Sistema GetAuto está ancorada em três pilares inter-relacionados: a evolução estratégica dos Sistemas de Informação (SI), os desafios específicos da gestão empresarial no setor automotivo e o potencial transformador da Internet das Coisas (IoT) quando integrada a esses sistemas.

● **Sistemas de Informação como Alicerce da Gestão Estratégica**

A literatura consolida a premissa de que os Sistemas de Informação transcendem sua função operacional inicial para se tornarem elementos estratégicos nas organizações. Kroenke (2012) os define como um conjunto de componentes que interagem para produzir informações, um conceito que se materializa em soluções práticas como o GetAuto. Stair e Reynolds (2013) ampliam essa visão, descrevendo-os como sistemas que coletam, processam, armazenam e disseminam informações para apoiar a tomada de decisões, coordenação e controle. O GetAuto incorpora essa definição ao centralizar e processar dados críticos de uma concessionária, transformando-os em um ativo estratégico.



Laudon e Laudon (2014) reforçam que sistemas interdependentes são cruciais para aprimorar a produtividade e a qualidade dos processos empresariais. Nesse contexto, a integração de funcionalidades típicas de ERP e CRM em uma única plataforma, como proposta pelo GetAuto, é apontada como um diferencial competitivo. Raupp Gallo, Souza e Fonseca (2024) demonstram que tal integração contribui para uma gestão eficiente de estoques, agiliza os processos de vendas e aprofunda o relacionamento com o cliente, permitindo uma operação mais ágil e personalizada.

● A Crítica Gestão de Estoques no Setor Automotivo

Dentro do escopo da gestão empresarial, o controle de estoques se destaca como uma área de impacto direto na saúde financeira das organizações. Cardoso et al. (2024) enfatizam que a eficácia dessa gestão influencia diretamente a liquidez da empresa, exigindo que os níveis de estoque estejam alinhados com a disponibilidade financeira. Accioly et al. (2019) destacam a importância do equilíbrio entre a imobilização de recursos e a necessidade de garantir a disponibilidade do produto, um desafio constante na cadeia de suprimentos de concessionárias.

O módulo de controle de estoque do GetAuto foi concebido como uma ferramenta vital para automatizar e otimizar esse equilíbrio, evitando tanto a escassez quanto o excesso, situações que geram custos e desperdícios.

● A Internet das Coisas (IoT) e a Prototipagem com Arduino

A Internet das Coisas emerge como uma camada de inovação, permitindo a ponte entre o mundo físico e o digital e abrindo novas fronteiras para a automação. No contexto acadêmico e de desenvolvimento de protótipos, a plataforma *Arduino* consolida-se como uma ferramenta de prototipagem eletrônica de baixo custo e acessível, fundamental para materializar conceitos de IoT (ASSUMPÇÃO et al., 2024).

Sua natureza *open-source* e sua vasta comunidade reduziram significativamente a barreira de entrada para o desenvolvimento de sistemas embarcados, tornando-o ideal para a fase de prova de conceito. No domínio das concessionárias, aplicações de monitoramento de páteo e controle de presença de



veículos ilustram esse potencial. Sensores ultrassônicos, como o HC-SR04, são frequentemente empregados para detecção de objetos e presença, sendo uma tecnologia robusta e de baixo custo para validações iniciais, ainda que sua implementação em escala possa esbarrar em limitações de alcance e na necessidade de infraestrutura dedicada.

Este trabalho se apropria desses preceitos para inovar no contexto da gestão de concessionárias. A integração da plataforma *Arduino* com o sistema GetAuto visa concretizar a detecção física de veículos, transformando essa informação em dados digitais que alimentam o sistema de gestão. Essa abordagem permite a criação de um protótipo de monitoramento inteligente do pátio, onde a presença de um veículo em uma área monitorada pode ser automaticamente registrada, otimizando o controle de entrada e saída e enriquecendo o cadastro de veículos com informações de localização em tempo real.

A escolha do *Arduino*, portanto, não se deve apenas ao seu baixo custo, mas à sua adequação como instrumento prático para explorar a integração entre o *software* de gestão e o *hardware*, materializando os benefícios da IoT para a eficiência operacional.

● **Convergência Teórica para o Sistema GetAuto**

Dessa forma, a revisão de literatura demonstra uma convergência teórica que fundamenta o desenvolvimento do GetAuto. Os princípios dos Sistemas de Informação (KROENKE, 2012; STAIR e REYNOLDS, 2013; LAUDON e LAUDON, 2014) fornecem a base para sua arquitetura integrada e estratégica. As teorias de gestão de estoques (CARDOZO et al., 2024; ACCIOLY et al., 2019) justificam a automação de um processo crítico. Por fim, o arcabouço da IoT e da prototipagem com *Arduino* (ASSUMPÇÃO et al., 2024) abre caminho para a inovação, permitindo que o sistema não apenas gerencie dados digitais, mas também interaja com o ambiente físico da concessionária. O GetAuto se posiciona, portanto, na intersecção desses campos do conhecimento, ilustrando como soluções tecnológicas bem fundamentadas podem alavancar o desempenho organizacional em um mercado dinâmico e competitivo.



A PLATAFORMA ARDUINO COMO FACILITADORA

A Internet das Coisas emerge como uma camada de inovação fundamental para os sistemas de gestão modernos, permitindo a ponte entre o mundo físico e o digital. A capacidade de coletar dados do ambiente em tempo real e integrá-los a sistemas de informação oferece um potencial transformador para operações logísticas e de atendimento ao cliente. No contexto acadêmico e de desenvolvimento de protótipos, a plataforma *Arduino* se consolida como uma ferramenta de prototipagem eletrônica de baixo custo e acessível, facilitando a materialização de conceitos de IoT.

O *Arduino* reduziu significativamente a barreira de entrada para o desenvolvimento de sistemas embarcados, tornando-se uma ferramenta pedagógica e de pesquisa ubíqua devido à sua natureza *open-source*, sua vasta comunidade de usuários e a simplicidade de sua linguagem de programação. Essa acessibilidade permite que desenvolvedores de *software*, mesmo sem um profundo conhecimento em eletrônica, possam criar e testar funcionalidades de *hardware* integradas a suas aplicações.

No domínio específico da gestão de concessionárias, soluções de monitoramento automatizado do pátio são um exemplo prático da aplicação da IoT. Sensores, como os ultrassônicos, são frequentemente empregados para detecção de presença de veículos. No entanto, a implementação de tais soluções em escala industrial muitas vezes esbarra no custo e na complexidade. É nesse cenário que o *Arduino* se mostra vantajoso para a fase de prova de conceito. Assumpção et al. (2024) corroboram essa visão ao utilizarem sensores ultrassônicos em seus experimentos, apontando que, apesar das limitações de alcance, trata-se de uma tecnologia robusta e de baixo custo para detecção de presença, ideal para validações iniciais.

Este trabalho se apropria desses preceitos para inovar no contexto da gestão de concessionárias. A integração da plataforma *Arduino* com o sistema GetAuto visa concretizar a detecção física de veículos, com sensor apresentado na Figura 3, transformando essa informação em dados digitais que alimentam o sistema de gestão. Essa abordagem permite a criação de um protótipo de controle de pátio, onde a presença de um veículo em uma vaga ou área específica pode ser automaticamente



registrada, otimizando a logística interna e fornecendo dados em tempo real sobre a localização dos veículos.

Figura 3: Sensor ultrassônico *HC-SR04*



Fonte: RS COMPONENTS

A escolha do *Arduino*, portanto, não se deve apenas ao seu baixo custo, mas à sua adequação para a pesquisa aplicada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Ele serve como um instrumento prático para explorar a integração entre *software* de gestão (o mundo lógico e abstrato) e *hardware* (o mundo físico e concreto), materializando os benefícios da IoT para a eficiência operacional. A prototipagem com microcontroladores como o *Arduino* é uma etapa crucial para mitigar riscos e validar a viabilidade técnica antes de investimentos em soluções industriais mais robustas.

Dessa forma, a inclusão do *Arduino* no projeto GetAuto representa mais do que uma simples funcionalidade adicional; ela encapsula uma estratégia para demonstrar, de forma tangível e acessível, como a IoT pode ser integrada a sistemas empresariais para automatizar o controle de ativos físicos, pavimentando o caminho para a transformação digital de concessionárias com tecnologias disruptivas e economicamente viáveis.



MATERIAIS E MÉTODOS

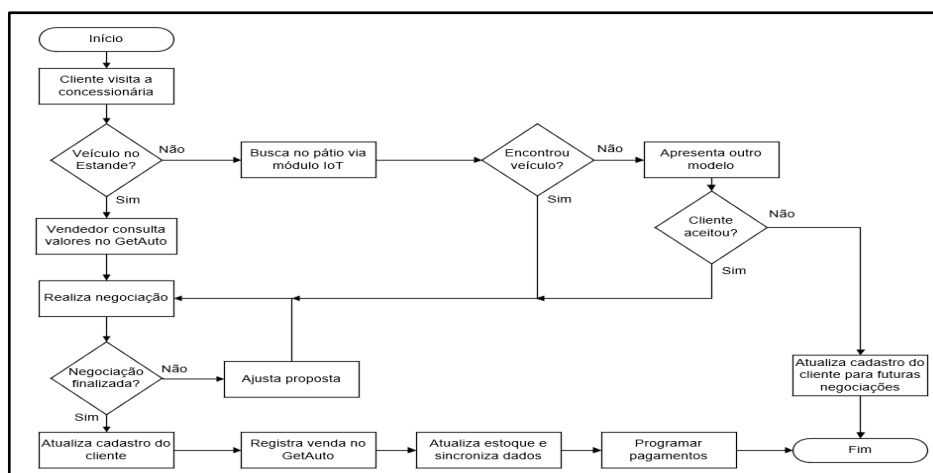
Este estudo seguiu uma abordagem metodológica baseada na pesquisa aplicada, com caráter qualitativo, exploratório e descritivo, visando à resolução de um problema prático identificado no contexto da gestão de concessionárias de veículos. Conforme Silveira et al. (2018), a pesquisa aplicada busca a resolução de problemas práticos e imediatos, o que a torna essencial para o desenvolvimento de soluções inovadoras e eficazes dentro de ambientes organizacionais específicos.

O projeto adotou os princípios da gestão e mapeamento de processos, que, segundo Cardoso et al. (2024), consistem em analisar, organizar e documentar os fluxos de trabalho de uma empresa. Esse processo visa aumentar a eficiência, cortar custos e elevar a qualidade dos produtos ou serviços.

Para materializar estes princípios, realizou-se inicialmente o mapeamento dos processos operacionais da concessionária no estado atual. Diagnóstico que identificou gargalos críticos, como: controle de estoque manual e propenso a erros, desconexão entre as vendas e o financeiro, e a falta de visão em tempo real da localização dos veículos no pátio.

A partir desta análise, foram projetados os processos futuros, otimizados e automatizados pelo Sistema GetAuto. A Figura 4 ilustra o fluxo do processo central, o processo de vendas de veículo, integrando os módulos do sistema e a IoT.

Figura 4: Processo de venda com Integração GetAuto e IoT



Fonte: Os autores



O mapeamento de processos serviu como base fundamental para a especificação de requisitos funcionais, que foram formalizados para guiar o desenvolvimento, apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos Funcionais Principais do Sistema GetAuto

ID	Requisito	Descrição	Módulo
RF001	Gerenciar Clientes	O sistema deve permitir o cadastro, consulta, alteração e inativação (CRUD) de clientes.	CRM
RF002	Gerenciar Veículos	O sistema deve permitir o CRUD de veículos, definindo modelo, ano, preço e status (Disponível, Vendido).	Estoque
RF003	Registrar Venda	O sistema deve registrar uma venda, vinculando cliente, veículo e vendedor, e atualizar automaticamente o estoque.	Vendas
RF004	Monitorar Pátio via IoT	O sistema deve receber dados via serial do Arduino para indicar a presença de um veículo em uma vaga monitorada.	IoT
RF005	Controlar Financeiro	O sistema deve gerar contas a receber automaticamente a partir de vendas registradas.	Financeiro

Fonte: Os autores

Na Tabela 2, descrevemos os requisitos Não-Funcionais, organizados por um identificador (ID) e separados por categorias.

Tabela 2: Requisitos Não-Funcionais Selecionados

ID	Categoria	Requisito
RNF001	Usabilidade	A interface deve permitir que um usuário treinado execute operações principais em < 5 minutos.
RNF002	Confiabilidade	O sistema deve manter a integridade dos dados transacionais via uso de transações no SGBD.
RNF003	Desempenho	Consultas de listagem (ex.: lista de veículos) devem ter tempo de resposta < 3 segundos.
RNF004	Integrabilidade	O sistema deve comunicar-se com dispositivos Arduino via interface serial padrão.

Fonte: Os autores



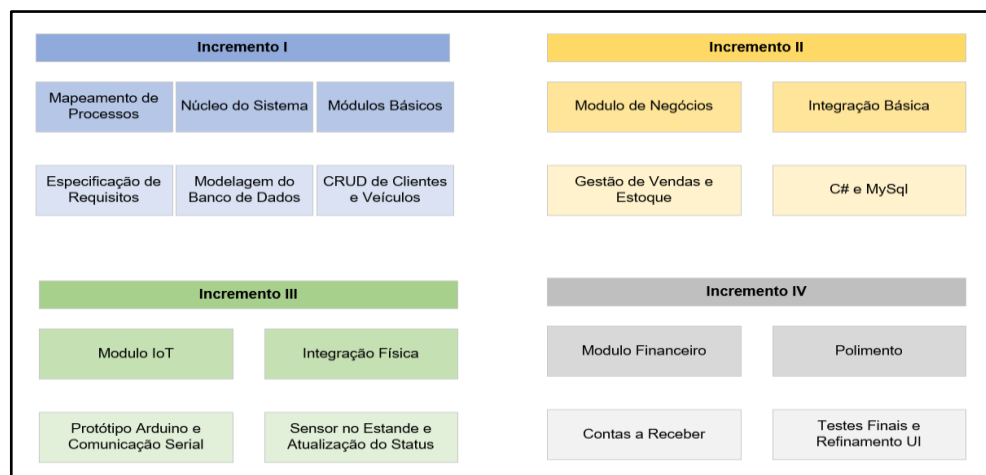
Essa abordagem foi fundamental para o desenvolvimento do sistema, que buscou automatizar processos essenciais como cadastro de clientes, controle de vendas, gerenciamento de estoque, transações financeiras e administração de usuários.

Para isso, foram utilizados recursos tecnológicos amplamente adotados em ambientes corporativos, como a linguagem de programação *C#*, o ambiente de desenvolvimento *Microsoft Visual Studio* e a biblioteca gráfica *Windows Forms*, que proporcionaram a criação de uma interface intuitiva e funcional. O armazenamento e manipulação dos dados foram realizados com o banco de dados *MySQL*, estruturado com integridade referencial entre as entidades do sistema.

Para atender aos requisitos de forma iterativa e gerenciável, adotou-se formalmente o Modelo Incremental de desenvolvimento de *software* (Lima et al., 2023). Este modelo foi fundamental para isolar riscos, especialmente na complexa integração com *hardware*, permitindo ciclos curtos de implementação, teste e validação.

O desenvolvimento do sistema, descritos Figura 5, foi estruturado em quatro incrementos sequenciais, iniciando com a criação do núcleo, a modelagem do banco de dados, implementação da arquitetura em *C#* e desenvolvimento dos CRUDs de Veículos e Clientes, atendendo aos requisitos RF001 e RF002.

Figura 5: Etapa de Incrementos do Projeto GetAuto



Fonte: Os autores



No segundo incremento, focou-se em automatizar os processos centrais de venda e estoque, integrando seus módulos e assegurando que, ao registrar uma venda, o status do veículo fosse automaticamente atualizado para Vendido. Na terceira fase, conectamos o mundo físico ao digital através da integração com IoT, utilizando um Arduino e sensor que permite alterar o status de uma vaga no sistema quando um objeto for detectado.

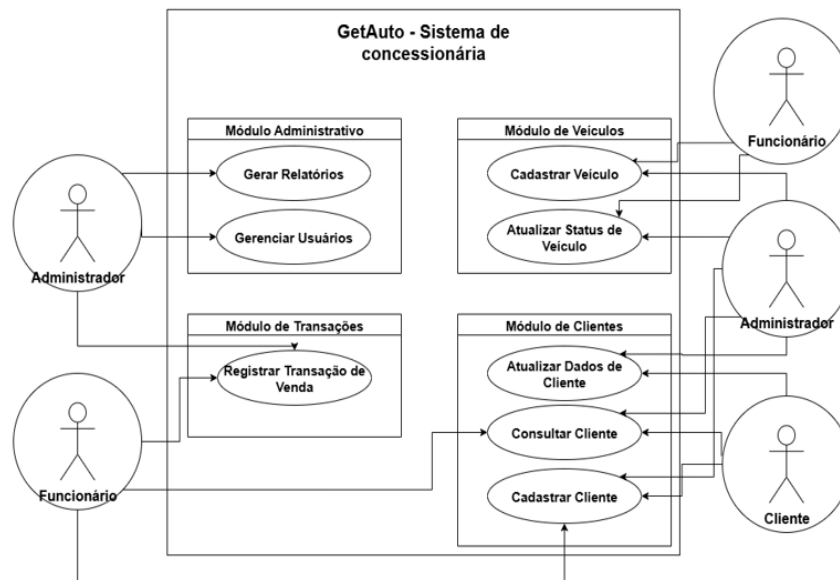
Por fim, o quarto incremento, foi dedicado à consolidação e polimento, realizando testes de usabilidade, refinando a interface e garantindo a estabilidade do sistema com uma operação contínua e sem falhas. E desta forma, o desenvolvimento do artefato seguiu uma abordagem inspirada no Modelo Incremental, conforme preconizado por Lima et al. (2023), permitindo ciclos curtos de implementação e teste dos módulos funcionais e da integração com *hardware*.

O desenvolvimento do sistema ocorreu em ambiente local e controlado, seguindo uma sequência estruturada de etapas. Inicialmente, realizou-se o levantamento de requisitos, com foco nos processos operacionais típicos de uma concessionária, como atividades relacionadas a vendas, compras, cadastro de clientes, controle de estoque e administração de funcionários. A fase de modelagem resultou em diagramas de caso de uso e de classes, representado na Figura 1, que especificaram os requisitos funcionais e a estrutura estática do sistema, garantindo uma visão clara das operações e interações entre os módulos (CARDOSO et al., 2024).

Especificamente para o banco de dados, a modelagem partiu de um diagrama Entidade-Relacionamento (modelo conceitual), que foi subsequentemente normalizado e transformado em um esquema relacional (modelo lógico). Este processo, essencial para garantir a ausência de redundâncias e anomalias de atualização, foi fundamentado nas teorias de dependências funcionais e formas normais discutidas por Silberschatz (2020). A modelagem física, por sua vez, focou na definição de índices, chaves primárias e estrangeiras no *MySQL*, otimizando o desempenho das consultas *SQL*, conforme as práticas recomendadas por Milani, Gonçalves e Paes (2021).



Figura 1: Diagramas e esboços da interface GetAuto



Fonte: Os autores

Conforme preconizado por Cardoso et al. (2024), "com o mapeamento, a organização identifica cada etapa, define responsabilidades e identifica oportunidades de aprimoramento, o que oferece uma visão mais clara das operações e facilita decisões e melhorias contínuas". A modelagem dos processos internos foi representada por meio de diagramas de fluxo de dados, permitindo a visualização clara da arquitetura da aplicação e das interações entre os módulos.

A implementação foi realizada em C#, utilizando *Windows Forms* para a construção da interface gráfica, e integrando o sistema ao banco de dados *MySQL*, onde as tabelas foram organizadas para representar as principais entidades da aplicação. A linguagem *SQL* foi empregada em sua totalidade, desde a *Data Definition Language (DDL)* para criar a estrutura das tabelas, até a *Data Manipulation Language (DML)* para implementar as operações de *CRUD (Create, Read, Update, Delete)* na aplicação C#. A definição de restrições de integridade (*UNIQUE, NOT NULL, FOREIGN KEY*) foi crucial para manter a qualidade e consistência dos dados, uma preocupação central na gerência de bancos de dados, como apresenta Alves (2021). Após a implementação, foram conduzidos testes unitários e integrados, com



o objetivo de verificar as funcionalidades, a integridade dos dados e a fluidez na navegação.

Adicionalmente, foi desenvolvida uma rotina específica para operar um dispositivo físico de controle de vendas e cadastro de clientes utilizando *Arduino*, uma plataforma de prototipagem eletrônica *open source* que simplifica o uso da eletrônica em projetos multidisciplinares. Esse módulo complementar permitiu a integração de componentes eletrônicos ao sistema, viabilizando a leitura e o registro de informações por meio de sensores e atuadores conectados ao *Arduino*.

A comunicação entre o sistema *C* e o *Arduino* foi estabelecida via protocolo serial, com uma rotina dedicada para leitura e interpretação dos dados do sensor ultrassônico, que mede a distância até o objeto mais próximo. A interface gráfica foi ajustada para reconhecer e interagir com os dados recebidos do dispositivo, promovendo uma experiência mais completa e tecnológica para os usuários.

A interface do sistema foi avaliada com base em critérios de clareza, organização e acessibilidade, e estruturada com uma barra de menus superior, painel lateral com informações do usuário e área central dinâmica de exibição de conteúdo. O artefato tecnológico desenvolvido demonstra viabilidade e potencial para modernizar a gestão de concessionárias, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e a melhoria da experiência do cliente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados e avaliados conforme a sequência de incrementos, demonstrando a evolução da plataforma e a validação progressiva de seus requisitos. A estratégia incremental permitiu uma verificação contínua do atendimento aos requisitos. A Tabela 3, consolida a implementação bem-sucedida dos requisitos funcionais ao longo do projeto, correlacionando-os com os incrementos.



Tabela 3: Rastreabilidade de Requisitos Funcionais e Incrementos

ID Requisito	Descrição	Incremento	Status	Observações
RF001	Gerenciar Clientes	I	Implementado	Formulário com validação de CPF/CNPJ.
RF002	Gerenciar Veículos	I	Implementado	Cadastro com upload de imagem.
RF003	Registrar Venda	II	Implementado	Integração automática com estoque validada.
RF004	Monitorar Pátio via IoT	III	Implementado	Protótipo funcional; limitações de escalabilidade identificadas.
RF005	Controlar Financeiro	II	Implementado	Geração automática de contas a receber.

Fonte: Os autores

As funcionalidades do sistema, como o cadastro de clientes, controle de estoque, registro de vendas e gerenciamento financeiro em uma plataforma coesa, foram validadas em ambiente controlado.

Os testes realizados confirmaram a estabilidade da aplicação, a integridade dos dados e a fluidez na navegação entre os módulos, enquanto a interface gráfica, detalhada na Figura 2, mostrou-se clara, organizada e aderente aos critérios de usabilidade estabelecidos.

Figura 2: Descrição da Interface do Sistema



Fonte: Os autores



Um dos aspectos inovadores do projeto foi a implementação bem-sucedida de uma rotina de integração com *Arduino* e sensor ultrassônico HC-SR04 para detecção de veículos. O sensor opera por meio da emissão e recepção de pulsos ultrassônicos, com os dados de distância sendo transmitidos via comunicação *serial* para o sistema em *C#*.

A funcionalidade de detecção de veículos operou com precisão em ambiente controlado, validando o conceito de um sistema de monitoramento do pátio. No entanto, como previsto por Assumpção et al. (2024), a escalabilidade para um pátio real de grande porte esbarra na necessidade de uma rede de sensores e na limitação de alcance do *HC-SR04*, apontando para a viabilidade de estudos futuros com tecnologias complementares, como visão computacional ou sensores infravermelhos.

Foi estabelecido um limiar de 15 cm para identificação de presença, permitindo que o sistema detectasse a presença de um veículo em uma área monitorada de forma precisa e em tempo real. Essa funcionalidade ampliou as possibilidades de interação física com o sistema, embora se reconheça as limitações inerentes ao uso de sensores ultrassônicos em larga escala, como a necessidade de um dispositivo por área de interesse e restrições de alcance (ASSUMPÇÃO et al., 2024).

A adoção do Modelo Incremental mostrou-se decisiva para o sucesso do projeto. A materialização do processo de vendas no Incremento II consolidou que o mapeamento inicial foi preciso e que os requisitos eliciados (RF003, RF005) eram suficientes para suportar o processo de negócio central.

A principal vantagem do modelo ficou evidente no Incremento III. Ao isolar o risco técnico da integração com *Arduino* em um ciclo dedicado, problemas de calibração do sensor e da comunicação *serial* foram resolvidos sem impactar o desenvolvimento e a estabilidade dos módulos puramente de *software* (Incrementos I e II). Esta compartimentalização do risco é uma vantagem crítica do modelo incremental para projetos que integram tecnologias heterogêneas.

A rastreabilidade proporcionada pela especificação formal de requisitos permitiu que os critérios de aceitação de cada incremento fossem objetivos e mensuráveis, facilitando a validação e reduzindo a subjetividade na avaliação do progresso.



Com a adoção de uma abordagem incremental, conforme defendido por Lima et al. (2023), mostrou-se adequada, pois permitiu a validação iterativa da integração *software-hardware*, que é crítica em projetos de IoT. O sucesso dessa estratégia, porém, dependeu do forte acoplamento entre a equipe de desenvolvimento e os testes de integração contínuos.

A arquitetura em camadas – com persistência de dados, lógica de negócio e apresentação – garantiu a separação de responsabilidades, facilitando a manutenção e a escalabilidade do sistema. A estrutura do banco de dados *MySQL* assegura consistência e desempenho nas operações de manipulação de informações, enquanto a comunicação serial entre o *Arduino* e a aplicação *C#* manteve-se estável e confiável durante os testes.

O desempenho e a confiabilidade observados durante os testes são, em parte, um reflexo direto da adoção das formas normais e de uma arquitetura de banco de dados bem normalizada. Isto evitou problemas comuns como duplicação de dados e inconsistências, validando na prática a importância de um projeto de banco de dados robusto. A eficiência das consultas *SQL*, especialmente nas operações de junção (*JOIN*) entre tabelas como veículos, clientes e vendas, corrobora a eficácia do ensino estruturado da linguagem *SQL*, objetivo central da disciplina Banco de Dados e Aplicações e abordado por autores como Machado (2020).

A interface do sistema, organizada em barra de menus superior, painel lateral de usuário e área central dinâmica, mostrou-se intuitiva e eficaz na navegação. Embora Raupp Gallo, Souza e Fonseca (2024) tenham desenvolvido interfaces intuitivas para os clientes e funcionários com foco na experiência do usuário e personalização, o *GetAuto* complementa essa abordagem ao integrar funcionalidades de IoT que conectam o ambiente físico ao digital. Os menus proporcionaram acesso rápido às principais funcionalidades, e o painel de acesso do usuário permitiu a visualização clara de informações de permissão e status.



CONCLUSÕES

Conclui-se que o Sistema GetAuto é uma solução viável e inovadora, proporcionado pela tríade metodológica adotada: o mapeamento de processos, que garantiu a aderência do sistema às necessidades reais do negócio; a especificação formal de requisitos funcionais e não-funcionais, que forneceu um roteiro claro e objetivo para o desenvolvimento e testes; e a adoção do Modelo Incremental, que permitiu gerenciar a complexidade e os riscos inerentes à integração de tecnologias heterogêneas, como o *C#*, *MySQL* e *Arduino*, assegurando entregas contínuas de valor e validação constante.

A plataforma demonstrou capacidade robusta em automatizar processos críticos do negócio – como controle de estoque, vendas, cadastro de clientes e gestão financeira – por meio de uma arquitetura em camadas, estável e desenvolvida com tecnologias consolidadas (*C*, *Windows Forms* e *MySQL*).

A principal inovação do projeto materializou-se na bem-sucedida integração entre o *software* de gestão e um protótipo de *hardware* baseado na plataforma *Arduino*, utilizando um sensor ultrassônico *HC-SR04*. Esta funcionalidade validou o conceito de um sistema de monitoramento inteligente do pátio, criando efetivamente uma ponte entre o ambiente físico e o digital. Conforme observado por Raupp Gallo, Souza e Fonseca (2024), a integração de ferramentas tecnológicas é um catalisador para a eficiência operacional e experiências personalizadas, uma perspectiva que o GetAuto concretiza de forma prática e acessível.

A abordagem adotada reforça que a sinergia entre sistemas de gestão (*ERP/CRM*) e dispositivos de IoT de baixo custo é uma via tangível e promissora para a transformação digital no segmento automotivo. Este trabalho apresenta contribuições significativas para a área de Análise e Desenvolvimento de Sistemas ao:

1. Apresentar um estudo de caso aplicado e replicável, fornecendo um artefato concreto de um sistema integrado para um domínio específico, que transcende a abstração teórica.
2. Demonstrar uma arquitetura de referência para a integração de sistemas de gestão empresarial com dispositivos de IoT, oferecendo um modelo prático para



3. projetos futuros que almejam unir o mundo digital ao físico para o controle de ativos e a automação de processos logísticos.
4. Validar a prototipagem com *Arduino* como uma ferramenta viável e acessível para pesquisa aplicada, facilitando a exploração de conceitos de IoT e reduzindo a barreira de entrada para o desenvolvimento de soluções embarcadas.

Em síntese, o Sistema GetAuto não apenas válida a integração entre gestão empresarial e IoT como um paradigma viável para o varejo automotivo, mas também estabelece um precedente valioso para o desenvolvimento de soluções acessíveis e inovadoras em ADS.

E para futuros trabalhos, visando a evolução, o escalonamento e o aprofundamento das capacidades da plataforma GetAuto, sugere-se as seguintes diretrizes: O desenvolvimento de uma Versão *Web* e *Móvel*, que poderia focar em funcionalidades específicas para a força de vendas em campo e para a autoatendimento de clientes. O aprimoramento do Sistema de Detecção de Veículos, testando diferentes tecnologias de sensores ou visão computacional para aumentar a precisão e a escalabilidade do monitoramento do pátio. A implementação de um módulo de *BI*, com *dashboards* interativos e relatórios preditivos.

Dessa forma, o GetAuto posiciona-se como uma base sólida e promissora, cujo potencial pode ser expandido e adaptado para impulsionar a transformação digital não apenas em concessionárias, mas em diversos setores do varejo que demandam integração entre gestão e o mundo físico.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, Felipe; AYRES, Antônio de Pádua Salmeron; MIRANDA, Alexandre; SUCUPIRA, Cezar. Gestão de estoques. 2. ed. FGV. 2019. p. 133

ALVES, William P. Banco de Dados: teoria e desenvolvimento. São Paulo: Editora Saraiva, 2021. E-book. ISBN 9788536533759. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536533759/>. Acesso em: 05 abr. 2023.



ASSUMPÇÃO, Hudson Guilherme V.; MEDEIROS, Caio de Souza de; DUARTE, Gabriel dos Santos Perrota; ROLAN, Henrique Barbosa Dantas; FERNANDES, Rigel P. Estacionamento inteligente: uma comparação entre sensores ultrassônicos e visão computacional – SBrT 2024. Disponível em: <https://biblioteca.sbrt.org.br/articlefile/4666.pdf>. Acesso em: 1 out. 2025.

CARDOSO, Lauren; SILVA, Milena Luiza; ALVES, Sarah Gabrielly; RAMOS, Suzane; PACHECO, Silvano; SANTOS, Ruan; CARMINÉ, Luciana Oliveira do Valle. Aplicação de Ferramentas da Qualidade na Gestão de Processos do Estoque para Otimização e Inovação em uma Concessionária de Automóveis em Manaus. Revista FT. Ciências Sociais Aplicadas, Volume 29 - Edição 140. 2024. Disponível em: https://revistافت.com.br/aplicacao-de-ferramentas-da-qualidade-na-gestao-de-processos-do-estoque-para-otimizacao-e-inovacao-em-uma-concessionaria-de-automoveis-em-manaus/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 24 set. 2025.

FONSECA, E. S.; AQUINO FILHO, G. F.; VERNI, D. E. S. Do Pensamento Lógico à Inovação Tecnológica: Integração e Metodologias Ativas no Currículo de TADS. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 6, n. 11, p. e6116884, 2025. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v6i11.6884>. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/6884>. Acesso em: 28 out. 2025.

GONZALEZ JUNIOR, I. P.; FIALHO, S. H.; SANTOS, E. M. Avaliação dos sistemas de informação nas organizações: um estudo de caso em empresas do comércio varejista da cidade de Cruz das Almas – BA. Revista NAVUS – Revista de Gestão e Tecnologia, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 19–38, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22279/navus.2016.v6n2.p20-36.332>. Disponível em: <https://navus.sc.senac.br/navus/article/view/332>. Acesso em: 22 abr. 2025.

KROENKE, David M. Sistemas de informação gerenciais - 1ª Edição. Rio de Janeiro: Saraiva, 2012. E-book. p.28. ISBN 9788502183704. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788502183704/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Sistemas de Informação Gerenciais: administrando a empresa digital. 17. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

LIMA, Caio Ryann Conceição; CARR, Caroline Nunes; MARGARIDO, Jean Jerome Pereira; SILVA, Ryan Dias da. O modelo incremental no desenvolvimento de



software: uma maneira estruturada e interativa de entregar produtos de qualidade – Research, Society and Development, v.12, n.4, e7512440934, 2023. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/rsd/article/download/40934/33387/437625>. Acesso em: 01 out. 2025.

MACHADO, Felipe Nery R. Banco de Dados – Projeto e Implementação. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. E-book. ISBN 9788536532707. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532707/>. Acesso em: 14 mar. 2025.

MILANI, Alessandra Maciel P.; GONÇALVES, Anderson S.; PAES, Claudia A.; et al. Consultas em Bancos de Dados. Porto Alegre: Sagah. Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786556900223. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556900223/>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PEREIRA, L. M.; PASSOS, N. C. Sistemas de Informação Gerencial: Um Estudo Sobre os Sistemas de Informação Introduzidos nas Áreas de Gestão de Produção e Gestão Financeira em uma Concessionária de Máquinas Agrícolas. In: Anais do VIII Simpósio dos Cursos de Administração e Gestão Comercial. Anais. Santa Maria (RS) FISMA, 2018. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/viiiisimposioadmegc/91688-sistemas-de-informacao-gerencial--um-estudo-sobre-os-sistemas-de-informacao-introduzidos-nas-areas-de-gestao-de-pr/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

RAUPP GALLO, J. V.; SOUZA, B. S. B.; FONSECA, E. S. F. Prototipagem de Software para Concessionária de Veículos: Personalização, Eficiência e Sustentabilidade. Revista UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 21, n. 65, out./dez. 2024, ISSN 2318-2083 (eletrônico). Disponível em: <http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/view/2042>. Acesso em: 28 out. 2025.

RS COMPONENTS. Sensor ultrassônico de distância HC-SR04 5 V versão de Kitronik. Disponível em: <https://pt.rs-online.com/web/p/complementos-de-bbc-micro-bit/2153181>. Acesso em: 22 out. 2025.

SILBERSCHATZ, Abraham. Sistema de Banco de Dados. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020. E-book. ISBN 9788595157552. Disponível



em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595157552/>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SILVA, D. A. G. Sistema de informação gerencial: um estudo de caso na concessionária de veículos FIAT. Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Administração, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38800>. Acesso em: 22 abr. 2025.

SILVEIRA, A. S. P.; SHITSUKA, D. M.; PAREIRA, F.; SHITSUKA, R. Metodologia da Pesquisa Científica. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>. Acesso em: 13 maio 2025.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. Princípios de sistemas de informação. 4. ed. Porto Alegre: +A Educação - Cengage Learning Brasil, 2024. E-book. p.1. ISBN 9786555583403. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555583403/>. Acesso em: 22 abr. 2025.



Autores

Guilherme Iliev Santos Sobral Correio1

Email: guilherme.iliev@gmail.com

ORCID iD <http://orcid.org/0009-0008-6523-1981>

Instituição/Afiliação Centro Universitário Lusíada (UNILUS)

Nataly Aquino Dos Santos Correio2

Email: natalyaquinobrdossantos@gmail.com

ORCID iD <http://orcid.org/0009-0007-9105-5670>

Instituição/Afiliação Centro Universitário Lusíada (UNILUS)

Gilmar Ferreira Aquino Filho Correio3

Email: dboracle73@gmail.com

ORCID iD <http://orcid.org/0000-0003-4702-8206>

Instituição/Afiliação Centro Universitário Lusíada (UNILUS)

Vagner dos Santos Macedo Correio4

Email: dboracle73@gmail.com

ORCID iD <http://orcid.org/0000-0003-0773-6443>

Instituição/Afiliação Centro Universitário Lusíada (UNILUS)

Enir da Silva Fonseca Correio5

Email: enir.fonseca@gmail.com

ORCID iD <http://orcid.org/0000-0002-5308-6149>

Instituição/Afiliação Centro Universitário Lusíada (UNILUS)