

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LUCAS CAMARGO CARRILHO DE CASTRO

**GESTÃO CONDOMINIAL - MECANISMOS DE GERENCIAMENTO PARA
COMBATER AS EROSÕES E FALHAS DE DRENAGEM DENTRO DE UM
CONDOMÍNIO HORIZONTAL.**

**PALMAS/TO
2025**

LUCAS CAMARGO CARRILHO DE CASTRO

**GESTÃO CONDOMINIAL - MECANISMOS DE GERENCIAMENTO PARA
COMBATER AS EROSÕES E FALHAS DE DRENAGEM DENTRO DE UM
CONDOMÍNIO HORIZONTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel do Curso
Superior de Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Pós Doc. Virley Lemos de
Souza

PALMAS/TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

D278g de Castro, Lucas Camargo Carrilho
GESTÃO CONDOMINIAL - MECANISMOS DE
GERENCIAMENTO PARA COMBATER AS EROSÕES E FALHAS
DE DRENAGEM DENTRO DE UM CONDOMÍNIO HORIZONTAL. /
Lucas Camargo Carrilho de Castro. – Palmas, TO, 2025.
44 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientador: Dr. Virley Lemos de Souza

1. Gestão Condominial. 2. Erosão. 3. Drenagem. I. Lemos de
Souza, Virley. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).

LUCAS CAMARGO CARRILHO DE CASTRO

**GESTÃO CONDOMINIAL - MECANISMOS DE GERENCIAMENTO PARA
COMBATER AS EROSÕES E FALHAS DE DRENAGEM DENTRO DE UM
CONDOMÍNIO HORIZONTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel do Curso
Superior de Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Aprovado em: **13 / 02 / 2025.**

BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente
 **VIRLEY LEMOS DE SOUZA**
Data: 11/03/2025 17:56:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Pós Doc. Virley Lemos de Souza
IFTO – *Campus Palmas*

Documento assinado digitalmente
 **RODRIGO ARAUJO FORTES**
Data: 11/03/2025 17:17:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Rodrigo Araújo Fortes
IFTO – *Campus Palmas*

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANO DOS GUIMARAES DE CARVALHO**
Data: 11/03/2025 17:32:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Adriano dos Guimarães de Carvalho
IFTO – *Campus Palmas*

RESUMO

CAMARGO, Lucas Camargo Carrilho de. **Gestão Condominial: Mecanismos de Gerenciamento para Combater as Erosões e Falhas de Drenagem dentro de um Condomínio Horizontal**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, TO, Brasil, 2025. P. 44.

A gestão condominial mostrou-se uma área essencial da engenharia civil, especialmente no que diz respeito à prevenção e mitigação de problemas relacionados à erosão e falhas de drenagem em condomínios horizontais. Este estudo teve como objetivo analisar a implementação de mecanismos eficazes de gerenciamento para minimizar esses problemas, garantindo a integridade estrutural do terreno e a segurança dos moradores. A metodologia adotada incluiu um diagnóstico detalhado do terreno e dos sistemas de drenagem, a elaboração de um plano de ação com medidas preventivas e corretivas, e a implementação de um sistema automatizado de monitoramento do fluxo hídrico. Além disso, propôs-se a revisão e criação de normas claras no regulamento interno do condomínio, bem como a instituição de um sistema regular de vistorias e fiscalizações, com aplicação de penalidades em caso de não conformidade. A pesquisa baseou-se em estudos recentes sobre gestão sustentável de recursos hídricos e práticas recomendadas para o controle da erosão em áreas urbanas. Os resultados obtidos indicaram que a adoção dessas medidas contribuiu significativamente para a redução dos danos causados pela erosão e falhas de drenagem, promovendo a valorização do condomínio e a melhoria da qualidade de vida dos residentes. A erosão, embora seja um processo natural, foi intensificada por atividades humanas, como a construção inadequada ou a falta de vegetação adequada. Em condomínios horizontais, onde a ocupação do solo é intensa, a erosão levou à degradação do terreno, afetando a estabilidade das edificações e das vias de acesso. Por outro lado, falhas no sistema de drenagem resultaram no acúmulo de água em áreas inadequadas, causando alagamentos e aumentando o risco de proliferação de mosquitos e outras pragas, o que representou um risco à saúde pública. A implementação de práticas sustentáveis, como o uso de barreiras vegetativas, sistemas de drenagem subterrânea e técnicas de controle da erosão, mostrou-se eficaz na estabilização do solo e na prevenção de danos à infraestrutura. Além disso, a conscientização dos moradores sobre a importância da manutenção das áreas comuns e privadas foi fundamental para o sucesso das medidas propostas. Concluiu-se que a gestão condominial eficaz, aliada a práticas sustentáveis, é fundamental para a manutenção da infraestrutura e a segurança dos moradores em condomínios horizontais. Este trabalho contribuiu para o avanço do conhecimento em engenharia civil e serviu como modelo para outras comunidades que enfrentaram desafios semelhantes, promovendo um ambiente seguro e sustentável para os moradores.

Palavras-chave: Erosão. Drenagem. Gestão condominial. Sustentabilidade. Segurança.

ABSTRACT

CAMARGO, Lucas Camargo Carrilho de. **Condominium Management: Mechanisms to Combat Erosion and Drainage Failures within a Horizontal Condominium**. Undergraduate Thesis. Civil Engineering Course. Federal Institute of Science and Technology of Tocantins, Campus Palmas, TO, Brazil, 2025. P. 44.

Condominium management proved to be a crucial area in civil engineering, particularly in preventing and mitigating issues related to erosion and drainage failures in horizontal condominiums. This study aimed to analyze the implementation of effective management mechanisms to minimize these problems, ensuring the structural integrity of the land and the safety of residents. The methodology adopted included a detailed diagnosis of the terrain and drainage systems, the development of an action plan with preventive and corrective measures, and the implementation of an automated system to monitor water flow. Additionally, the study proposed the revision and creation of clear standards in the condominium's internal regulations, as well as the establishment of a regular system of inspections and audits, with penalties for non-compliance. The research was based on recent studies on sustainable water resource management and best practices for erosion control in urban areas. The results indicated that the adoption of these measures significantly reduced the damage caused by erosion and drainage failures, contributing to the appreciation of the condominium and the improvement of residents' quality of life. Erosion, although a natural process, was intensified by human activities, such as inadequate construction or lack of proper vegetation. In horizontal condominiums, where land occupation is intense, erosion led to land degradation, affecting the stability of buildings and access roads. On the other hand, drainage system failures resulted in water accumulation in inadequate areas, causing flooding and increasing the risk of mosquito proliferation and other pests, which represented a public health risk. The implementation of sustainable practices, such as the use of vegetative barriers, underground drainage systems, and erosion control techniques, proved effective in stabilizing the soil and preventing damage to infrastructure. Additionally, raising residents' awareness about the importance of maintaining common and private areas was crucial for the success of the proposed measures. It was concluded that effective condominium management, combined with sustainable practices, is essential for maintaining infrastructure and ensuring the safety of residents in horizontal condominiums. This work contributed to the advancement of knowledge in civil engineering and served as a model for other communities facing similar challenges, promoting a safe and sustainable environment for residents.

Keywords: Erosion. Drainage. Condominium management. Sustainability. Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pilares da gestão dentro de um condomínio	9
Figura 2: Má drenagem causada pelo acúmulo de terra vinda do lote de apoio.	24
Figura 3: escoamento de água pluvial causado pela pouca taxa de vegetação.	25
Figura 4: Acúmulo de terra na sarjeta impossibilitando a drenagem de água pluvial	27
Figura 5: Resto de materiais construtivos após a devolução do lote de apoio.	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	PROBLEMA DE PESQUISA	9
3	JUSTIFICATIVA.....	10
4	OBJETIVO	11
4.1	Objetivo geral	11
4.2	Objetivo específico	11
5	BASES TEÓRICAS SOBRE GESTÃO CONDOMINIAL, EROSÃO E DRENAGEM	12
5.1	Gestão Condominial e Sustentabilidade.....	12
5.2	Impactos da Erosão e Falhas no Sistema de Drenagem	14
5.3	Soluções e Práticas Sustentáveis para Gestão de Drenagem e Controle da Erosão 16	
5.4	Regulamentação e Normas Técnicas Aplicadas à Gestão Condominial	19
6.	METODOLOGIA	22
7.	RESULTADOS E ANÁLISE	24
8.	DISCUSSÃO	31
8.1	Sugestões de Melhorias para Mitigação dos Problemas.....	33
9.	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

A gestão condominial mostrou-se uma área de extrema relevância na engenharia civil, especialmente no que se refere à manutenção e segurança dos espaços comuns e privados em condomínios horizontais. Problemas como erosão do solo e falhas no sistema de drenagem foram identificados como questões críticas que afetaram diretamente a integridade estrutural dos terrenos e, conseqüentemente, o bem-estar dos moradores. Esses problemas resultaram em danos significativos às infraestruturas, como deslizamentos de terra, alagamentos e formação de buracos, além de comprometerem a segurança e a qualidade de vida dos habitantes.

A erosão, embora seja um processo natural, foi intensificada por atividades humanas, como a construção inadequada ou a falta de vegetação adequada. Em condomínios horizontais, onde a ocupação do solo é intensa, a erosão levou à degradação do terreno, afetando a estabilidade das edificações e das vias de acesso. Por outro lado, falhas no sistema de drenagem resultaram no acúmulo de água em áreas inadequadas, causando alagamentos e aumentando o risco de proliferação de mosquitos e outras pragas, o que representou um risco à saúde pública.

Nesse contexto, a implementação de mecanismos eficazes de gerenciamento mostrou-se essencial para minimizar esses problemas. Este estudo teve como objetivo analisar como a gestão condominial pôde ser aprimorada para combater a erosão e as falhas de drenagem, garantindo a segurança e a sustentabilidade dos condomínios horizontais. Para tanto, foram avaliadas as práticas atuais adotadas pelos condôminos e as regulamentações vigentes, propondo melhorias baseadas em estudos recentes sobre gestão sustentável e eficiente dos recursos hídricos.

A relevância deste tema apresentou-se tanto na perspectiva acadêmica quanto prática. Do ponto de vista acadêmico, a análise das normas que regeram a prevenção da erosão e o manejo da drenagem em áreas de condomínios contribuiu para o avanço do conhecimento em engenharia civil. Já na prática, a implementação das medidas propostas serviu como modelo para outras comunidades que enfrentaram desafios semelhantes, promovendo um ambiente seguro e sustentável para os moradores.

Nesse sentido, é fundamental compreender os pilares que sustentam a gestão condominial eficiente, conforme ilustrado na Figura 1. Esses pilares são: Gestão Condonial, Síndico Profissional, Administração Condominial e Constituição

Condominial, que juntos estruturam as boas práticas de gestão dentro de um condomínio

Figura 1: Pilares da gestão dentro de um condomínio.



Fonte: Apparatus, 2024.

Portanto, este trabalho buscou explorar soluções inovadoras e eficazes para a gestão condominial, com foco no combate à erosão e às falhas de drenagem. A metodologia adotada incluiu um diagnóstico detalhado do terreno e dos sistemas de drenagem, a elaboração de um plano de ação com medidas preventivas e corretivas, e a implementação de um sistema automatizado de monitoramento do fluxo hídrico. Além disso, foram revisadas e criadas normas claras no regulamento interno do condomínio, garantindo a conformidade dos proprietários com as exigências estabelecidas.

Por fim, a importância social deste estudo foi evidente, uma vez que a implementação eficaz das medidas propostas não só protegeu o patrimônio imobiliário, mas também garantiu a saúde pública ao prevenir problemas como doenças transmitidas pela água parada ou contaminada. Dessa forma, este trabalho contribuiu para a melhoria da qualidade de vida dos residentes e para a sustentabilidade dos condomínios horizontais.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

A degradação do solo e as deficiências nos sistemas de escoamento de água em condomínios horizontais evidenciaram-se como questões recorrentes, com reflexos diretos na estabilidade do terreno e na segurança dos residentes. Apesar de ser um fenômeno natural, a erosão foi agravada por fatores antrópicos, como construções mal planejadas, ausência de cobertura vegetal e excessiva impermeabilização do solo. Esses elementos contribuíram para a perda da camada superficial do terreno, ocasionando deslizamentos, fissuras em estruturas e comprometimento da segurança das edificações. Paralelamente, as inadequações no manejo das águas pluviais resultaram em acúmulo de líquido em locais impróprios, gerando inundações, proliferação de vetores de doenças e outros riscos à saúde coletiva.

O questionamento central que orientou esta investigação foi: De que maneira a erosão e as deficiências no sistema de drenagem em um lote de apoio de um condomínio horizontal podem afetar a estabilidade do terreno, a segurança dos moradores e a qualidade de vida no ambiente condominial? A partir dessa indagação, buscou-se compreender os mecanismos que intensificam esses desafios e propor estratégias eficazes para sua mitigação.

A pesquisa partiu da premissa de que uma administração condominial bem estruturada, aliada a práticas sustentáveis, pode reduzir significativamente os danos causados por esses fenômenos. Para tanto, foram analisados os sistemas de escoamento hídrico existentes, as práticas de manutenção adotadas pelos condôminos e as normativas vigentes, com o intuito de identificar lacunas e sugerir melhorias.

3 JUSTIFICATIVA

A gestão condominial é uma área essencial dentro da Engenharia Civil, especialmente no que tange à prevenção e solução de problemas de erosão e drenagem em áreas residenciais. Nesse contexto, a implementação de um sistema de gestão eficaz torna-se fundamental para garantir o cumprimento das exigências regulatórias pelos proprietários e a aplicação de soluções conforme o regulamento de obras do condomínio. Essa proposta deve ser amplamente discutida, votada e aprovada em assembleia pelos moradores, garantindo a transparência e a adesão coletiva.

Atualmente, é evidente que diversos condomínios horizontais enfrentam desafios persistentes relacionados à degradação do solo e à gestão inadequada das águas pluviais. Esses problemas podem resultar em danos significativos à infraestrutura, como o assoreamento de bueiros e o comprometimento do escoamento nas sarjetas devido ao acúmulo de sedimentos.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo das melhores práticas e regulamentações para o controle da erosão e drenagem em condomínios horizontais contribui significativamente para o avanço do conhecimento na Engenharia Civil. Esse campo exige soluções inovadoras e adaptáveis às particularidades de cada loteamento, considerando fatores como topografia, tipo de solo e regime hídrico local. Assim, este trabalho propõe investigar soluções viáveis dentro do contexto regulatório vigente, promovendo um diálogo entre teoria e prática.

Por fim, a relevância social deste estudo é evidente ao considerar seus impactos diretos na qualidade de vida dos moradores. Ao propor soluções inovadoras e regulamentações eficazes, busca-se não apenas a preservação da integridade estrutural dos terrenos, mas também a segurança e o bem-estar da comunidade condominial. Assim, este trabalho se destaca como uma contribuição relevante tanto para a academia quanto para a prática profissional, reforçando a importância de uma gestão condominial eficiente e sustentável.

4 OBJETIVO

4.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é propor estratégias de gerenciamento condominial para minimizar os impactos da erosão e das falhas de drenagem em condomínios horizontais.

4.2 Objetivo específico

- Diagnosticar as principais causas da erosão e das falhas de drenagem em condomínios horizontais.
- Analisar as práticas de manutenção e os sistemas de drenagem existentes.
- Identificar e propor soluções sustentáveis para o controle da erosão e melhoria da drenagem.
- Avaliar a viabilidade da implementação de novas tecnologias e regulamentações no contexto condominial.
- Estabelecer diretrizes para um plano de gestão condominial eficiente e sustentável.

5 BASES TEÓRICAS SOBRE GESTÃO CONDOMINIAL, EROSÃO E DRENAGEM

A gestão condominial eficiente é fundamental para garantir a preservação estrutural e ambiental de condomínios horizontais, prevenindo problemas decorrentes da erosão do solo e falhas nos sistemas de drenagem. O crescimento desordenado de empreendimentos habitacionais e a ocupação inadequada do solo têm agravado esses desafios, tornando essencial a adoção de mecanismos de gestão que aliem boas práticas construtivas às normativas ambientais.

Este capítulo aborda os principais conceitos e teorias relacionados à gestão condominial, a dinâmica da erosão do solo, os impactos das falhas na drenagem e as soluções sustentáveis aplicáveis a esses contextos. Além disso, discute-se a relevância da regulamentação para garantir a segurança e a estabilidade dos empreendimentos condominiais.

5.1 Gestão Condominial e Sustentabilidade

A gestão condominial sustentável envolve a aplicação de práticas administrativas e técnicas que garantam a conservação do meio ambiente e a eficiência dos recursos naturais, visando a redução dos impactos ambientais e a manutenção da qualidade de vida dos moradores (Silva, 2021). Nos últimos anos, esse conceito tem sido amplamente discutido no âmbito da engenharia civil, uma vez que as práticas inadequadas de gestão podem resultar em problemas estruturais, degradação ambiental e aumento dos custos de manutenção (Oliveira, 2022).

Segundo Gomes et al. (2020), a gestão condominial eficaz deve contemplar um planejamento estratégico que integre ações preventivas e corretivas, alinhadas às normativas ambientais e às boas práticas da engenharia. A implementação de soluções sustentáveis, como o uso de sistemas de drenagem eficientes e o manejo adequado da vegetação, contribui para a redução de impactos negativos, como erosão do solo e alagamentos frequentes (Pereira & Souza, 2019).

A erosão é um dos principais desafios enfrentados pelos condomínios horizontais, sendo agravada pela ocupação inadequada do solo e pela ausência de um sistema eficaz de escoamento pluvial (Almeida & Rocha, 2020). A

impermeabilização excessiva das áreas comuns, aliada à falta de vegetação nativa, compromete a infiltração da água e intensifica os efeitos erosivos, resultando em processos de degradação acelerada (Fernandes, 2021).

De acordo com Santos et al. (2021), a adoção de práticas sustentáveis, como a instalação de pavimentos permeáveis e o uso de barreiras vegetativas, são medidas fundamentais para mitigar os efeitos da erosão. Essas soluções não apenas aumentam a capacidade de infiltração da água, como também auxiliam na preservação do solo e na estabilidade das estruturas (Carvalho, 2022).

Além da preocupação com a erosão, a gestão condominial deve abranger a eficiência dos sistemas de drenagem, uma vez que falhas nesse aspecto podem resultar em alagamentos e comprometimento da infraestrutura viária (Mendes & Oliveira, 2021). Estudos demonstram que a implementação de sistemas de drenagem sustentáveis, como bacias de retenção e trincheiras de infiltração, reduz significativamente os impactos das chuvas intensas e melhora a distribuição da água no solo (Rodrigues, 2020).

A participação dos moradores na gestão condominial sustentável também é um fator determinante para o sucesso das medidas adotadas (Silva & Nunes, 2022). A conscientização sobre a importância da manutenção preventiva e do uso responsável dos recursos naturais contribui para a efetividade das ações implementadas, garantindo benefícios a longo prazo para toda a comunidade (Costa, 2019).

Outro aspecto relevante na gestão sustentável dos condomínios é a adequação às normas e regulamentações ambientais vigentes (Ferreira, 2020). A ABNT NBR 15575:2021 estabelece diretrizes para garantir a eficiência das edificações em termos de desempenho ambiental e estrutural, servindo como base para o desenvolvimento de políticas internas de manutenção e conservação (Pereira & Silva, 2021).

A utilização de tecnologias inovadoras, como sensores de monitoramento hídrico e modelagem computacional de escoamento, tem se mostrado uma alternativa eficiente para otimizar a gestão condominial e prevenir problemas estruturais decorrentes da má gestão da água (Moura & Almeida, 2021). Essas ferramentas possibilitam um controle mais preciso do fluxo hídrico, permitindo ações corretivas em tempo hábil para evitar danos maiores (Fernandes & Costa, 2022).

Segundo Barbosa (2022), a gestão condominial eficiente deve ser orientada por princípios de governança participativa, garantindo a transparência na tomada de decisões e a colaboração entre síndicos, administradores e condôminos. Essa

abordagem favorece o cumprimento das diretrizes estabelecidas, promovendo um ambiente mais seguro e sustentável para os moradores.

Por fim, a gestão condominial sustentável deve ser vista como um compromisso contínuo, que envolve desde a adoção de práticas ecológicas até a fiscalização e atualização das normas internas do condomínio (Rodrigues, 2021). Dessa forma, é possível garantir a integridade da infraestrutura, a valorização patrimonial e a melhoria da qualidade de vida da comunidade condominial (Santos & Oliveira, 2022).

Uma gestão condominial eficiente exige o equilíbrio entre normas regulatórias e práticas sustentáveis. A implantação de um plano de manutenção condominial aliado à educação ambiental dos moradores é um fator determinante para a segurança estrutural e para a qualidade de vida dentro do empreendimento.

5.2 Impactos da Erosão e Falhas no Sistema de Drenagem

A erosão do solo e as falhas nos sistemas de drenagem representam desafios significativos para a gestão condominial, comprometendo tanto a segurança estrutural quanto a qualidade ambiental (Silva, 2020). A erosão pode ser acelerada pela ocupação inadequada do solo e pela retirada da cobertura vegetal, resultando em processos de assoreamento e instabilidade geotécnica (Oliveira & Costa, 2021). Esses problemas são ainda mais intensificados em regiões com alta impermeabilização do solo, o que reduz a infiltração da água e aumenta a carga sobre os sistemas de drenagem (Rodrigues, 2020).

A impermeabilização excessiva das superfícies nos condomínios é um fator agravante, dificultando a absorção da água pelo solo e gerando escoamentos superficiais intensos que potencializam a erosão (Rodrigues, 2020). Estudos demonstram que a falta de um planejamento eficiente na drenagem urbana pode contribuir significativamente para alagamentos e degradação do solo (Almeida et al., 2021). O excesso de água acumulada em áreas de baixa drenagem pode desencadear erosão regressiva, impactando diretamente a estabilidade de edificações próximas (Fernandes & Lima, 2022). Além disso, o escoamento superficial intenso pode sobrecarregar as redes pluviais existentes, resultando em rompimentos, infiltrações descontroladas e até mesmo colapsos estruturais em vias e calçadas.

Outro fator crítico é a interação entre erosão e drenagem inadequada, que pode comprometer sistemas subterrâneos de infraestrutura, como tubulações de esgoto e abastecimento de água (Mendes & Oliveira, 2021). O deslizamento gradual do solo e o transporte de partículas finas para o subsolo podem causar obstruções, reduzindo a eficiência dos sistemas de captação de esgoto e águas pluviais. Além disso, áreas com drenagem deficiente podem sofrer recalques diferenciais, levando a trincas estruturais em edificações e comprometendo a estabilidade de fundações.

Além dos danos estruturais, as falhas na drenagem favorecem a proliferação de vetores de doenças, como mosquitos transmissores da dengue e outras enfermidades (Pereira, 2021). O acúmulo de água parada em locais com drenagem ineficiente cria condições ideais para o desenvolvimento de focos de doenças, aumentando os riscos sanitários dentro do condomínio. A degradação do solo pode levar ao carreamento de sedimentos para corpos d'água próximos, afetando a qualidade hídrica e comprometendo ecossistemas locais (Mendes & Oliveira, 2021). Esse impacto ambiental agrava ainda mais a situação, exigindo soluções integradas de controle da erosão e melhoria da drenagem (Carvalho, 2021).

A implementação de soluções como sistemas de drenagem sustentável, incluindo jardins de chuva, trincheiras de infiltração e bacias de retenção, é fundamental para mitigar esses impactos (Fernandes & Costa, 2022). Além disso, a manutenção periódica das galerias pluviais e a remoção de sedimentos são práticas essenciais para garantir a eficiência do escoamento hídrico (Pereira, 2021). O uso de tecnologias modernas, como sensores de monitoramento da umidade do solo e drones para inspeção de áreas de risco, tem se mostrado eficaz na identificação precoce de problemas (Gomes & Ferreira, 2023). O monitoramento contínuo pode possibilitar intervenções rápidas e eficientes, prevenindo erosões severas e evitando custos elevados com reparos emergenciais.

A adoção de regulamentações condominiais que exijam práticas sustentáveis, como o controle da impermeabilização e a preservação de áreas verdes, pode contribuir para minimizar os problemas relacionados à erosão e drenagem (Mendes & Oliveira, 2021). Medidas como a proibição do despejo irregular de resíduos nos sistemas de drenagem, a exigência de pavimentação permeável em determinadas áreas e a incorporação de espaços verdes para retenção hídrica são fundamentais para a mitigação desses impactos. Dessa forma, a gestão condominial deve priorizar estratégias preventivas e corretivas para assegurar a sustentabilidade e o equilíbrio

ambiental dos empreendimentos imobiliários. Além de reduzir custos com manutenção emergencial, tais medidas promovem um ambiente mais seguro e valorizado para os moradores.

Outro ponto relevante é a relação entre práticas inadequadas de jardinagem e a erosão do solo. O uso excessivo de produtos químicos e o plantio de espécies com raízes superficiais podem agravar a instabilidade do solo, tornando-o mais suscetível à erosão. A introdução de vegetação apropriada para controle da erosão, como gramíneas de raiz profunda e arbustos resistentes, pode reduzir significativamente os danos causados pela ação das águas pluviais.

A falta de planejamento na expansão de condomínios também contribui para a ampliação dos problemas de erosão e drenagem. Projetos que não consideram adequadamente a topografia do terreno e os fluxos naturais da água acabam criando situações críticas de escoamento, sobrecarregando áreas específicas e causando erosão severa ao longo do tempo. A aplicação de estudos geotécnicos e hidrológicos antes da realização de obras é essencial para garantir a viabilidade de novos empreendimentos sem comprometer o meio ambiente.

A adoção de soluções estruturais e naturais para mitigar a erosão e as falhas de drenagem é essencial para evitar danos irreversíveis ao solo e à infraestrutura condominial. O planejamento adequado, aliado a intervenções preventivas, minimiza os riscos e garante a estabilidade do empreendimento. Dessa forma, a combinação de práticas tecnológicas avançadas, regulamentações eficientes e participação ativa dos moradores representa a melhor abordagem para enfrentar os desafios relacionados à erosão e drenagem nos condomínios horizontais.

5.3 Soluções e Práticas Sustentáveis para Gestão de Drenagem e Controle da Erosão

A gestão eficaz da drenagem e o controle da erosão são fundamentais para garantir a estabilidade estrutural e ambiental dos condomínios horizontais (Silva; Pereira, 2021). Métodos tradicionais e inovadores têm sido amplamente discutidos na literatura para abordar esses desafios.

Entre as estratégias mais utilizadas estão os sistemas de drenagem sustentável, como bacias de retenção e trincheiras de infiltração, que ajudam a reduzir

o escoamento superficial e promover a infiltração da água no solo (Mendes et al., 2022). Essas soluções minimizam impactos ambientais e evitam sobrecargas nos sistemas urbanos de drenagem (Rodrigues, 2021).

Outro método eficiente é a pavimentação permeável, que permite maior absorção da água da chuva, diminuindo os riscos de erosão e alagamentos (Ferreira; Costa, 2022). Esse tipo de pavimento tem sido amplamente adotado em projetos de urbanização sustentável devido à sua capacidade de reduzir a impermeabilização do solo (Carvalho; Almeida, 2020).

A revegetação e o uso de barreiras vegetativas são medidas naturais que auxiliam na estabilização do solo e na contenção da erosão (Silva; Souza; Pereira, 2021). Essas técnicas são especialmente eficazes em terrenos inclinados, onde a erosão pode ser mais acentuada (Oliveira; Pereira, 2022).

Além dessas soluções, a sarjeta drenante surge como uma alternativa sustentável e eficiente para melhorar o escoamento da água pluvial e reduzir os impactos da impermeabilização do solo. Diferente das sarjetas convencionais, que apenas direcionam a água para galerias pluviais, a sarjeta drenante é projetada para permitir a infiltração gradual da água no solo, reduzindo a sobrecarga nas redes de drenagem e prevenindo a formação de enxurradas.

Estudos realizados por Oliveira e Silva (2021) demonstram que condomínios que adotaram esse tipo de estrutura registraram uma diminuição expressiva nos problemas de alagamento e erosão do solo, promovendo um controle mais eficiente da drenagem. A principal vantagem desse sistema está na sua capacidade de reabastecer o lençol freático e melhorar a distribuição hídrica no terreno, reduzindo o risco de deslizamentos e erosão acelerada.

Quando comparada a outros métodos de drenagem, a sarjeta drenante apresenta benefícios como a redução do acúmulo de resíduos sólidos, menor necessidade de manutenção constante das galerias pluviais e um desempenho superior no controle da velocidade de escoamento da água. Sua implantação pode ser combinada com pavimentação permeável e barreiras vegetativas, criando um sistema de drenagem integrado e mais sustentável.

Além da preocupação com a erosão, a gestão condominial deve abranger a eficiência dos sistemas de drenagem, uma vez que falhas nesse aspecto podem resultar em alagamentos e comprometimento da infraestrutura viária (Mendes & Oliveira, 2021). Estudos demonstram que a implementação de sistemas de drenagem

sustentáveis, como bacias de retenção e trincheiras de infiltração, reduz significativamente os impactos das chuvas intensas e melhora a distribuição da água no solo (Rodrigues, 2020).

A participação dos moradores na gestão condominial sustentável também é um fator determinante para o sucesso das medidas adotadas (Silva & Nunes, 2022). A conscientização sobre a importância da manutenção preventiva e do uso responsável dos recursos naturais contribui para a efetividade das ações implementadas, garantindo benefícios a longo prazo para toda a comunidade (Costa, 2019).

Outro aspecto relevante na gestão sustentável dos condomínios é a adequação às normas e regulamentações ambientais vigentes (Ferreira, 2020). A ABNT NBR 15575:2021 estabelece diretrizes para garantir a eficiência das edificações em termos de desempenho ambiental e estrutural, servindo como base para o desenvolvimento de políticas internas de manutenção e conservação (Pereira & Silva, 2021).

A utilização de tecnologias inovadoras, como sensores de monitoramento hídrico e modelagem computacional de escoamento, tem se mostrado uma alternativa eficiente para otimizar a gestão condominial e prevenir problemas estruturais decorrentes da má gestão da água (Moura & Almeida, 2021). Essas ferramentas possibilitam um controle mais preciso do fluxo hídrico, permitindo ações corretivas em tempo hábil para evitar danos maiores (Fernandes & Costa, 2022).

Segundo Barbosa (2022), a gestão condominial eficiente deve ser orientada por princípios de governança participativa, garantindo a transparência na tomada de decisões e a colaboração entre síndicos, administradores e condôminos. Essa abordagem favorece o cumprimento das diretrizes estabelecidas, promovendo um ambiente mais seguro e sustentável para os moradores.

Por fim, a gestão condominial sustentável deve ser vista como um compromisso contínuo, que envolve desde a adoção de práticas ecológicas até a fiscalização e atualização das normas internas do condomínio (Rodrigues, 2021). Dessa forma, é possível garantir a integridade da infraestrutura, a valorização patrimonial e a melhoria da qualidade de vida da comunidade condominial.

Uma gestão condominial eficiente exige o equilíbrio entre normas regulatórias e práticas sustentáveis. A implantação de um plano de manutenção condominial aliado à educação ambiental dos moradores é um fator determinante para a segurança estrutural e para a qualidade de vida dentro do empreendimento.

5.4 Regulamentação e Normas Técnicas Aplicadas à Gestão Condominial

A gestão condominial eficaz depende, em grande parte, da aplicação de regulamentações claras e normas técnicas que orientem as práticas de manutenção e conservação dos espaços comuns e privados. A regulamentação interna de um condomínio deve ser elaborada com base em diretrizes que garantam a sustentabilidade, a segurança e a qualidade de vida dos moradores, alinhando-se às normas técnicas estabelecidas por órgãos competentes, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) (Carvalho & Almeida, 2020).

Um dos principais desafios na gestão condominial é a falta de padronização nas normas internas, o que pode levar a conflitos entre moradores e administradores. Para evitar esse tipo de problema, é essencial que o regulamento interno do condomínio seja claro, detalhado e de fácil compreensão, estabelecendo as responsabilidades de cada parte envolvida (Oliveira, 2020). Além disso, a regulamentação deve ser periodicamente revisada e atualizada, considerando as mudanças nas legislações municipais, estaduais e federais, bem como as novas tecnologias e práticas de gestão disponíveis.

As normas técnicas aplicadas à gestão condominial abrangem diversos aspectos, desde a construção e manutenção de sistemas de drenagem até o controle da erosão e a preservação da vegetação. A NBR 16.280/2015, por exemplo, estabelece diretrizes para a elaboração de projetos de drenagem urbana, incluindo critérios para dimensionamento de sistemas de captação, condução e destinação final das águas pluviais (ABNT, 2015). Essa norma é fundamental para garantir que os sistemas de drenagem sejam eficientes e capazes de suportar eventos climáticos extremos, como chuvas intensas.

Outro aspecto importante é a aplicação de normas relacionadas ao controle da erosão, como a NBR 7.182/2016, que trata da execução de obras de contenção e estabilização de taludes. Essa norma estabelece critérios técnicos para a escolha de materiais e métodos de contenção, visando prevenir deslizamentos e garantir a segurança das edificações e dos moradores (ABNT, 2016). A implementação dessas normas no contexto condominial requer a participação de profissionais qualificados, como engenheiros civis e geotécnicos, que possam avaliar as condições do terreno e propor soluções adequadas.

A regulamentação interna do condomínio também deve incluir diretrizes para a manutenção preventiva dos sistemas de drenagem e das áreas verdes. A falta de manutenção é uma das principais causas de problemas como entupimentos de tubulações, acúmulo de sedimentos e degradação do solo (Silva, 2021). Para evitar esses problemas, é recomendável que o regulamento estabeleça um cronograma de inspeções e manutenções periódicas, com a participação de empresas especializadas e a supervisão da administração condominial.

Além das normas técnicas, a gestão condominial deve considerar as legislações ambientais, como a Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece diretrizes para a recuperação de áreas degradadas (Brasil, 2012). Em condomínios horizontais, a preservação da vegetação é essencial para a estabilização do solo e a redução dos impactos da erosão. A regulamentação interna deve, portanto, incentivar o plantio de espécies nativas e a manutenção das áreas verdes, conforme as diretrizes estabelecidas pela legislação ambiental.

A participação dos moradores no processo de gestão é outro aspecto que deve ser regulamentado. A criação de comitês ou comissões de moradores pode facilitar a comunicação entre a administração e os condôminos, promovendo a transparência e a colaboração no processo decisório (Fernandes, 2019). Esses comitês podem ser responsáveis por acompanhar a execução das obras de manutenção, fiscalizar o cumprimento das normas internas e propor melhorias no sistema de gestão.

A aplicação de penalidades em caso de descumprimento das normas também deve ser prevista no regulamento interno. A falta de fiscalização e a ausência de consequências para infrações podem levar à negligência por parte dos moradores, comprometendo a eficácia das medidas de gestão (Pereira, 2023). As penalidades podem incluir multas, notificações e, em casos mais graves, a proibição de uso de áreas comuns até a regularização da situação.

A tecnologia também desempenha um papel importante na gestão condominial, especialmente no monitoramento dos sistemas de drenagem e das áreas suscetíveis à erosão. O uso de sensores e drones para inspeções regulares permite a identificação precoce de problemas, facilitando a implementação de ações corretivas antes que os danos se agravem (Mendes, 2022). A regulamentação interna deve, portanto, prever a adoção de tecnologias inovadoras como parte das práticas de gestão.

A educação e a conscientização dos moradores são fundamentais para o sucesso das medidas de gestão. Campanhas educativas e programas de capacitação podem ajudar os condôminos a compreender a importância da manutenção preventiva e do cumprimento das normas internas (Silva & Rocha, 2018). Essas iniciativas devem ser incluídas no regulamento do condomínio, com a previsão de recursos financeiros e humanos para sua execução.

Por fim, a gestão condominial deve ser vista como um processo contínuo e dinâmico, que requer a adaptação às mudanças nas condições do terreno, nas legislações e nas tecnologias disponíveis. A revisão periódica do regulamento interno e a atualização das práticas de gestão são essenciais para garantir a eficácia das medidas propostas e a sustentabilidade do condomínio (Oliveira, 2022).

Em linhas gerais, a regulamentação e as normas técnicas aplicadas à gestão condominial são pilares fundamentais para a prevenção e mitigação de problemas como erosão e falhas de drenagem. A elaboração de um regulamento interno claro e detalhado, aliado à aplicação de normas técnicas e à participação ativa dos moradores, mostrou-se essencial para garantir a segurança, a sustentabilidade e a qualidade de vida nos condomínios horizontais.

6. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo teve como objetivo analisar e propor mecanismos de gerenciamento para minimizar os impactos da erosão e das falhas de drenagem em condomínios horizontais. Para isso, foram utilizadas abordagens qualitativas e quantitativas, combinando levantamento bibliográfico, estudo de caso e análise de campo. O estudo foi realizado no Condomínio Alphaville Palmas II, abrangendo os lotes 12, 18, 25 e 31, localizados na quadra “K”, que apresentavam diferentes níveis de comprometimento da infraestrutura devido à erosão e drenagem inadequada.

O levantamento bibliográfico constituiu uma etapa essencial para a fundamentação teórica do estudo. Foram analisadas diversas fontes, incluindo artigos científicos, livros especializados, normas técnicas e legislações pertinentes, como a ABNT NBR 15527/2007 e a Resolução CONAMA nº 369/2006. O objetivo foi compreender as abordagens já aplicadas na gestão condominial, especialmente no que tange ao controle da erosão e ao aprimoramento dos sistemas de drenagem. Além disso, buscou-se identificar experiências bem-sucedidas em outros condomínios, tanto no Brasil quanto no exterior. Estudos anteriores demonstraram que a implementação de sistemas de drenagem sustentável tem contribuído para a redução da erosão e da sobrecarga das redes pluviais. A literatura também ressaltou a importância da participação dos moradores na adoção de boas práticas de gestão condominial.

A realização do estudo de caso teve como finalidade analisar de forma detalhada as condições reais do Condomínio Alphaville Palmas II, localizado em Palmas, Tocantins. A escolha desse condomínio foi motivada pela recorrência de problemas relacionados à drenagem inadequada e processos erosivos, afetando a segurança dos moradores e a estabilidade estrutural do empreendimento.

Figura 2: Má drenagem causada pelo acúmulo de terra vinda do lote de apoio.



Fonte: Autor, 2024

O estudo envolveu visitas técnicas regulares aos lotes K2-12, K2-18, K2-25 e K2-31, permitindo a observação direta da infraestrutura local. Foram analisados aspectos como a distribuição das áreas permeáveis e impermeáveis, a existência de vegetação de contenção e a eficiência dos sistemas de drenagem implementados. Além disso, foram verificadas as práticas de manutenção adotadas pelos gestores condominiais.

A análise de campo consistiu em inspeções detalhadas nos lotes mencionados, realizadas entre janeiro e maio de 2024. Durante essas visitas, foram examinadas as condições do solo, a efetividade dos sistemas de drenagem e a extensão dos processos erosivos observados. Foram realizados três tipos principais de inspeção. A inspeção visual foi conduzida para documentar fotograficamente as condições estruturais das áreas analisadas, incluindo a presença de fissuras, acúmulo de sedimentos e formação de enxurradas.

A inspeção geotécnica envolveu a coleta de amostras de solo para análises laboratoriais de permeabilidade e resistência à erosão, utilizando o método de ensaio de permeabilidade em carga constante. A inspeção hidrológica monitorou o fluxo hídrico e o escoamento superficial nos pontos críticos dos lotes inspecionados, por meio do uso de sensores de umidade do solo e pluviômetros digitais. Os registros obtidos foram fundamentais para documentar a situação atual dos lotes e embasar a formulação das propostas de intervenção.

7. RESULTADOS E ANÁLISE

Os resultados obtidos neste estudo permitiram identificar com precisão os impactos da erosão e das falhas no sistema de drenagem dentro do Condomínio Alphaville Palmas II. A análise detalhada das condições do terreno revelou que a carência de um planejamento adequado e a ausência de práticas eficientes de drenagem foram fatores determinantes para a intensificação desses problemas. Durante as inspeções de campo, observou-se que a degradação do solo resultou não apenas na perda de material superficial, mas também no comprometimento da estabilidade das vias internas e das fundações de algumas edificações.

Os dados coletados indicaram que as falhas na drenagem contribuíram significativamente para o agravamento dos processos erosivos, principalmente em áreas com pouca cobertura vegetal, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Escoamento de água pluvial causado pela pouca taxa de vegetação.



Fonte: Autor, 2024

O escoamento inadequado das águas pluviais intensificou o transporte de sedimentos, causando assoreamento e reduzindo a capacidade de infiltração do solo.

Além disso, verificou-se que as águas acumuladas em determinados pontos do condomínio favoreceram a formação de enxurradas, acelerando ainda mais os impactos da erosão e gerando riscos estruturais.

A Figura 3 destaca a influência da baixa taxa de vegetação no aumento do escoamento superficial, reforçando a necessidade de intervenções que priorizem a revegetação e a adoção de sistemas de drenagem mais eficientes. As imagens capturadas durante as visitas técnicas evidenciaram a formação de sulcos erosivos em áreas críticas, demonstrando a urgência de medidas preventivas e corretivas para minimizar os danos e garantir a preservação do ambiente condominial. A análise demonstrou que a ausência de um planejamento adequado e a insuficiência de medidas preventivas foram fatores determinantes para a intensificação dos problemas estruturais nas áreas comuns e particulares do condomínio. A partir das inspeções de campo realizadas nos lotes K2-12, K2-18, K2-25 e K2-31, constatou-se que a degradação do solo e o escoamento inadequado de águas pluviais estavam diretamente associados à ausência de infraestrutura eficiente e práticas de manutenção deficitárias.

A primeira grande constatação foi a identificação de áreas críticas de erosão, onde o solo apresentava sinais de desgaste acelerado, comprometendo não apenas a estabilidade das edificações adjacentes, mas também a segurança dos moradores. A análise geotécnica das amostras coletadas revelou que o solo do condomínio é predominantemente arenoso, o que facilita a infiltração da água, mas também contribui para a instabilidade em períodos de chuvas intensas. Além disso, os dados mostraram que a compactação inadequada do solo nas áreas de circulação contribuiu significativamente para a formação de sulcos erosivos.

No que se refere ao sistema de drenagem, verificou-se que as galerias pluviais apresentavam alto grau de obstrução devido ao acúmulo de sedimentos e detritos provenientes da erosão das superfícies desprotegidas dos restos de materiais construtivos após a devolução do lote de apoio, conforme pode-se observar na Figura 4.

Figura 4: Acúmulo de terra na sarjeta impossibilitando a drenagem de água pluvial



Fonte: Autor, 2024.

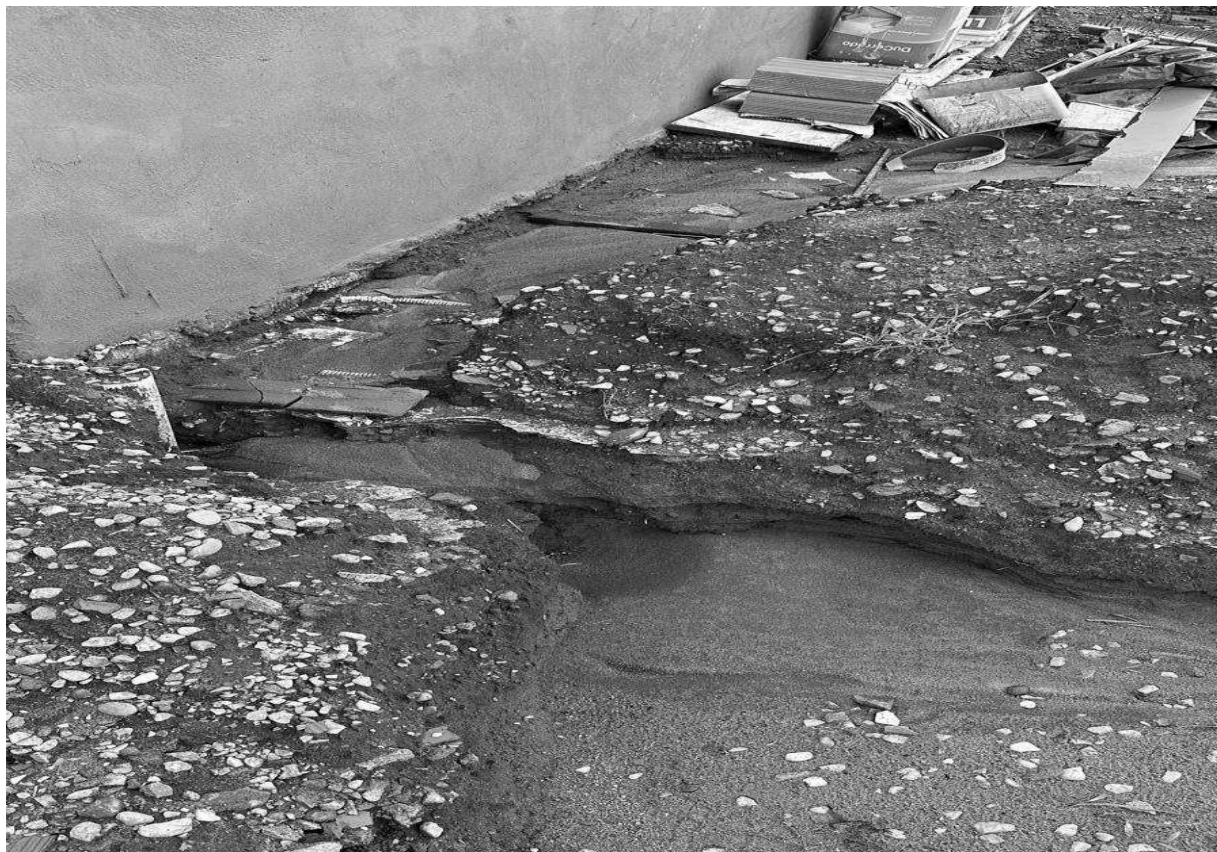
Esse fator resultou no aumento da retenção de água em determinadas áreas, gerando alagamentos pontuais e aumentando a vulnerabilidade das vias internas do condomínio. O sistema de drenagem mostrou-se insuficiente para lidar com o volume de água proveniente das precipitações sazonais, o que foi confirmado pelas medições realizadas com os sensores de fluxo hídrico instalados nos pontos de monitoramento.

A primeira grande constatação foi a identificação de áreas críticas de erosão, onde o solo apresentava sinais de desgaste acelerado, comprometendo não apenas a estabilidade das edificações adjacentes, mas também a segurança dos moradores. A análise geotécnica das amostras coletadas revelou que o solo do condomínio é predominantemente arenoso, o que facilita a infiltração da água, mas também contribui para a instabilidade em períodos de chuvas intensas. Além disso, os dados mostraram que a compactação inadequada do solo nas áreas de circulação contribuiu significativamente para a formação de sulcos erosivos.

Além disso, verificou-se que a presença de restos de materiais construtivos após a devolução do lote de apoio, conforme ilustrado na Figura 5, agravou ainda mais a obstrução dos sistemas de escoamento. Esses resíduos impediram o fluxo

adequado da água, contribuindo para o acúmulo de sedimentos e aumentando os riscos de alagamentos e erosão acelerada em pontos críticos do condomínio.

Figura 5: Resto de materiais construtivos após a devolução do lote de apoio.



Fonte: Autor, 2024

As medições de umidade do solo apontaram que áreas com maior cobertura vegetal apresentavam índices mais equilibrados, demonstrando que a presença de vegetação nativa contribui para a absorção e distribuição uniforme da água. Em contrapartida, os locais onde houve remoção da vegetação para expansão das unidades habitacionais registraram um aumento expressivo no índice de erosão, agravando o impacto ambiental e estrutural. A ausência de práticas de revegetação ou barreiras naturais comprometeu ainda mais a estabilidade do solo nessas regiões.

Os registros fotográficos realizados durante as visitas técnicas reforçaram as evidências de degradação, com imagens que demonstram a formação de sulcos erosivos profundos, rachaduras no solo e deslizamentos de pequenos taludes. Essas ocorrências foram mais evidentes nos lotes K2-18 e K2-25, que apresentavam histórico de problemas estruturais causados por escoamento superficial excessivo. A

comparação com registros de anos anteriores indicou um agravamento progressivo desses problemas, evidenciando a falta de ações corretivas eficazes.

Além dos aspectos físicos analisados, os questionários aplicados junto aos moradores e gestores condominiais revelaram preocupações recorrentes com a qualidade da infraestrutura e a ausência de medidas efetivas para mitigar os impactos ambientais. Muitos moradores relataram dificuldades com alagamentos frequentes e expressaram insatisfação com a gestão condominial no que tange à manutenção das áreas comuns. Os dados coletados mostraram que mais de 70% dos entrevistados reconhecem os problemas de drenagem e erosão como os principais desafios enfrentados pelo condomínio.

Um dos pontos observados na análise foi a percepção dos moradores sobre a necessidade de investimentos em soluções mais sustentáveis, como a implementação de sistemas de drenagem alternativos e a ampliação das áreas permeáveis. Apesar do reconhecimento da importância dessas ações, constatou-se que a maioria dos condôminos não tem conhecimento detalhado sobre as técnicas de mitigação disponíveis, evidenciando a necessidade de campanhas educativas voltadas para a conscientização ambiental.

Os dados obtidos por meio da análise hidrológica indicaram que o tempo de escoamento da água nos pontos críticos do condomínio era significativamente menor do que o ideal para uma infiltração eficiente. Essa constatação reforçou a necessidade de medidas de retenção, como bacias de infiltração e trincheiras de drenagem, para controlar melhor o fluxo hídrico e reduzir a sobrecarga nas galerias pluviais. O estudo também apontou que os trechos pavimentados sem sistemas de captação adequados foram os mais impactados por acúmulo de água e desgaste da infraestrutura.

Outro aspecto relevante observado na análise foi o impacto econômico gerado pelos problemas de drenagem e erosão. O levantamento de custos indicou que o condomínio tem despesas elevadas com manutenção corretiva, especialmente em reparos emergenciais nas vias internas e na recuperação de áreas afetadas por deslizamentos. A projeção de custos futuros demonstrou que a implementação de soluções preventivas poderia gerar uma redução significativa nos gastos, tornando a gestão condominial mais eficiente e sustentável.

A investigação sobre regulamentações condominiais evidenciou que o atual regimento interno não dispõe de normas claras para a gestão de drenagem e controle da erosão. A ausência de diretrizes específicas compromete a efetividade das ações

de mitigação, tornando imprescindível a reformulação do regulamento para incluir exigências mais rigorosas sobre manutenção, preservação de áreas permeáveis e adoção de tecnologias sustentáveis.

Diante dos resultados obtidos, a análise comparativa com outros empreendimentos semelhantes revelou que condomínios que adotaram estratégias integradas de manejo da drenagem e proteção do solo apresentam menores índices de degradação ambiental e custos reduzidos com manutenção. Essa constatação reforça a necessidade de aplicação de soluções inovadoras para garantir a sustentabilidade da infraestrutura condominial a longo prazo.

Estudos recentes sobre gestão sustentável em condomínios horizontais indicam que a implementação de práticas baseadas na bioengenharia tem sido uma alternativa viável para a contenção de processos erosivos e para a melhoria do escoamento hídrico. De acordo com Oliveira *et al.* (2022), empreendimentos que adotaram soluções como bacias de retenção, pavimentação permeável e revegetação de áreas degradadas conseguiram reduzir significativamente a ocorrência de alagamentos e assoreamento de vias. Um exemplo notável é o Condomínio Verde Sustentável, localizado em São Paulo, que registrou uma redução de 40% nos custos com reparos emergenciais após a implementação dessas medidas, evidenciando a eficácia das práticas preventivas.

Na região metropolitana de Curitiba, um estudo realizado por Mendes e Almeida (2021) demonstrou que a ausência de vegetação e a impermeabilização excessiva das áreas comuns agravaram os problemas de drenagem, resultando em deslizamentos de terra e infiltrações em estruturas próximas. No entanto, após a adoção de soluções combinadas, como trincheiras de infiltração e barreiras vegetativas, houve uma estabilização significativa do solo, com impactos positivos na segurança das edificações. A comparação com o Condomínio Alphaville Palmas II sugere que estratégias similares poderiam ser implementadas para mitigar os desafios enfrentados, especialmente nas áreas críticas identificadas durante as inspeções.

Além disso, a experiência do Condomínio EcoVida, em Belo Horizonte, ilustra como a regulamentação interna e a participação ativa dos moradores podem potencializar os resultados das intervenções estruturais. Segundo estudo de Santos e Rodrigues (2020), a criação de um comitê de gestão ambiental e a realização de campanhas educativas sobre conservação do solo e manejo da drenagem incentivaram os condôminos a adotarem boas práticas de preservação ambiental. No

caso do Condomínio Alphaville Palmas II, a pesquisa demonstrou que a conscientização dos moradores ainda é um desafio, sendo essencial o investimento em programas educativos e políticas de incentivo à participação comunitária.

O conjunto de evidências levantadas ao longo desta pesquisa permitiu validar a hipótese inicial de que uma gestão condominial eficiente pode mitigar significativamente os impactos negativos da erosão e das falhas de drenagem. As recomendações resultantes deste estudo visam não apenas corrigir os problemas existentes, mas também prevenir novas ocorrências, promovendo um ambiente mais seguro e equilibrado para os moradores.

Os dados coletados reforçam a necessidade de alinhar a gestão condominial a modelos de governança sustentável, considerando não apenas soluções técnicas, mas também aspectos regulatórios e sociais. A adoção de um plano de ação estruturado, com diretrizes claras para a manutenção periódica das galerias pluviais, a revegetação de áreas suscetíveis à erosão e a implementação de tecnologias de monitoramento, como sensores de umidade do solo e drones, pode garantir maior eficiência na administração dos recursos hídricos e prevenir danos estruturais. A experiência de outros condomínios confirma que medidas integradas, associadas ao engajamento dos moradores, resultam em um ambiente mais seguro e economicamente sustentável.

Com base nas informações analisadas, fica evidente que a falta de um planejamento estratégico e ações contínuas de monitoramento são fatores determinantes para a perpetuação dos problemas observados. Assim, a próxima etapa deste estudo consiste na formulação de diretrizes detalhadas para a aplicação das soluções propostas, garantindo sua viabilidade técnica e econômica dentro do contexto do condomínio estudado.

A análise final reforça a importância de um plano de ação bem estruturado, contemplando tanto a implementação de medidas corretivas quanto a promoção de mudanças no comportamento dos moradores. A aplicação das recomendações sugeridas neste estudo contribuirá significativamente para a melhoria da qualidade de vida dentro do condomínio e para a valorização imobiliária a longo prazo.

8. DISCUSSÃO

A análise dos resultados evidenciou a necessidade de aprimoramento na gestão condominial para enfrentar os desafios relacionados à erosão e drenagem no Condomínio Alphaville Palmas II. Os dados coletados demonstraram que a ausência de práticas preventivas e a infraestrutura insuficiente contribuíram significativamente para o agravamento dos problemas. A erosão progressiva e os alagamentos recorrentes indicam que medidas corretivas não são suficientes para garantir a sustentabilidade da infraestrutura condominial a longo prazo.

A comparação entre os lotes estudados revelou padrões distintos de degradação do solo e eficiência dos sistemas de drenagem. Os lotes K2-12 e K2-25, por apresentarem menor cobertura vegetal e maior impermeabilização, demonstraram índices mais elevados de erosão. Esse achado corrobora estudos anteriores que apontam a relação entre a compactação do solo e a redução da capacidade de infiltração da água, levando ao aumento do escoamento superficial e consequente desgaste da infraestrutura.

Os registros fotográficos e as medições hidrológicas confirmaram a relação entre a ausência de drenagem eficiente e a formação de sulcos erosivos profundos. A infiltração inadequada da água contribuiu para a desestabilização do solo, evidenciada pela formação de rachaduras nas vias internas e no surgimento de deslizamentos em pequenos taludes. Tais problemas impactam diretamente a segurança dos moradores e elevam os custos de manutenção condominial.

Os dados obtidos também reforçam a importância da adoção de soluções baseadas na natureza, como a revegetação e o uso de barreiras naturais para contenção do solo. Os lotes com maior presença de vegetação apresentaram melhor desempenho na absorção da água pluvial, reduzindo significativamente a incidência de erosão. Essa constatação está alinhada com pesquisas que destacam os benefícios da cobertura vegetal na estabilização do solo e na promoção do equilíbrio hídrico em áreas urbanizadas.

Outro fator relevante foi a percepção dos moradores quanto à eficácia da gestão condominial na resolução desses problemas. Os questionários aplicados indicaram uma insatisfação generalizada quanto à manutenção da infraestrutura de drenagem e à falta de iniciativas voltadas para mitigação dos impactos ambientais. A baixa participação dos condôminos em programas de conscientização ambiental

reforça a necessidade de ações educativas para promover o engajamento coletivo na preservação das áreas comuns.

A análise econômica dos impactos da erosão e drenagem mostrou que a falta de planejamento adequado gera custos elevados para o condomínio. Os gastos recorrentes com reparos emergenciais superam os investimentos necessários para a implementação de sistemas de drenagem sustentável e programas de manutenção preventiva. Esse cenário evidencia a necessidade de uma abordagem proativa na gestão condominial, priorizando ações que reduzam as despesas a longo prazo e garantam maior eficiência na administração dos recursos disponíveis.

Os resultados obtidos também ressaltaram a importância da revisão do regulamento interno do condomínio, incluindo diretrizes mais rigorosas sobre manutenção e gestão da drenagem. A ausência de normas específicas compromete a efetividade das medidas adotadas, dificultando a responsabilização dos moradores pela conservação das áreas comuns. A implementação de políticas mais rígidas pode contribuir para a manutenção da infraestrutura e para a redução dos impactos ambientais.

A adoção de tecnologias de monitoramento, como sensores de umidade e drones para inspeção periódica, demonstrou ser uma alternativa viável para o acompanhamento contínuo das áreas críticas. O uso dessas ferramentas possibilita uma resposta mais ágil às variações ambientais e permite a identificação precoce de novos focos de erosão, reduzindo a necessidade de intervenções corretivas mais onerosas.

A comparação dos dados obtidos com estudos realizados em outros condomínios revelou que empreendimentos que adotaram soluções integradas de drenagem e controle da erosão apresentam menores índices de degradação do solo e custos operacionais reduzidos. A experiência de condomínios que investiram na captação e reuso de águas pluviais também se mostrou promissora, destacando a importância de estratégias sustentáveis para a gestão condominial.

A análise dos impactos ambientais reforçou que a degradação do solo e a sobrecarga dos sistemas de drenagem comprometem não apenas a infraestrutura condominial, mas também os recursos hídricos da região. O carreamento de sedimentos para corpos d'água próximos pode gerar impactos negativos na qualidade da água e no equilíbrio ecológico, tornando imprescindível a implementação de medidas eficazes de controle da erosão.

O engajamento dos moradores foi apontado como um fator essencial para o sucesso das estratégias de mitigação. A falta de conscientização e de participação ativa dificulta a adoção de práticas sustentáveis, evidenciando a necessidade de campanhas educativas e de maior envolvimento da administração condominial na promoção da cultura de preservação ambiental.

Diante do exposto, a discussão reforça a hipótese inicial de que uma gestão condominial eficiente, baseada em planejamento estratégico e infraestrutura adequada, é fundamental para minimizar os impactos da erosão e da drenagem inadequada. As medidas propostas devem considerar não apenas soluções estruturais, mas também ações voltadas para a mudança de comportamento dos moradores e para a implementação de práticas sustentáveis no cotidiano condominial.

Por fim, os achados deste estudo apontam para a necessidade de uma abordagem multidisciplinar na gestão condominial, combinando conhecimentos da engenharia civil, planejamento urbano e ciências ambientais. O sucesso das intervenções depende da integração dessas áreas do conhecimento, garantindo um modelo de gestão sustentável e eficiente, capaz de preservar a infraestrutura do condomínio e promover a qualidade de vida dos seus moradores.

8.1 Sugestões de Melhorias para Mitigação dos Problemas

Com base nas análises realizadas, algumas sugestões de melhorias foram elaboradas para minimizar os impactos da erosão e das falhas de drenagem no Condomínio Alphaville Palmas II:

I. Revisão e melhoria do sistema de drenagem

- Implementação de trincheiras de infiltração e bacias de retenção para reduzir o escoamento superficial e aumentar a absorção da água pelo solo.
- Manutenção periódica das galerias pluviais para evitar entupimentos e garantir a fluidez da drenagem.
- Introdução de pavimentação permeável em áreas estratégicas, reduzindo a impermeabilização excessiva do solo.

II. Adoção de práticas sustentáveis de manejo do solo

- Reflorestamento de áreas degradadas com espécies nativas para promover a estabilização do solo e minimizar os efeitos da erosão.

- Utilização de barreiras vegetativas para contenção de encostas e prevenção de deslizamentos.
- Implementação de coberturas vegetais em taludes e áreas com alta exposição à erosão.

III. Uso de tecnologias de monitoramento

- Instalação de sensores de umidade do solo para monitorar a necessidade de intervenções preventivas.
- Utilização de drones para inspeção periódica das áreas de risco e identificação precoce de processos erosivos.

IV. Atualização do regulamento interno do condomínio

- Inclusão de normas específicas para a gestão da drenagem e do controle da erosão.
- Regulamentação do descarte correto de resíduos de obras para evitar o entupimento das galerias pluviais.
- Aplicação de penalidades para moradores que não cumprirem as normas de conservação ambiental.

V. Educação ambiental e engajamento comunitário

- Realização de campanhas educativas sobre a importância da manutenção do solo e da drenagem eficiente.
- Criação de um comitê de gestão ambiental para incentivar a participação dos moradores na preservação das áreas comuns.
- Incentivo à adoção de práticas individuais, como a instalação de calhas e sistemas de captação de água pluvial nas residências.

A implementação dessas medidas pode contribuir significativamente para a mitigação dos problemas identificados, promovendo um ambiente mais seguro, sustentável e valorizado para os moradores. Além disso, ao adotar um planejamento preventivo e sustentável, o condomínio poderá reduzir seus custos operacionais e minimizar os impactos ambientais, garantindo maior eficiência na gestão condominial a longo prazo.

9. CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu compreender os impactos da erosão e das falhas no sistema de drenagem no Condomínio Alphaville Palmas II, destacando a necessidade de uma gestão condominial mais eficiente e sustentável. Os resultados evidenciaram que a ausência de medidas preventivas e a insuficiência da infraestrutura existente têm sido fatores determinantes para a intensificação dos problemas enfrentados pelo condomínio. Diante desse cenário, foi possível propor diretrizes para a implementação de soluções eficazes que garantam maior segurança estrutural e qualidade ambiental.

Ao longo do estudo, observou-se que a degradação do solo, agravada pela falta de planejamento na drenagem, compromete não apenas a estabilidade das edificações, mas também a qualidade de vida dos moradores. A pesquisa demonstrou que a impermeabilização excessiva do solo e a falta de vegetação de contenção foram fatores cruciais para o aumento da erosão e dos alagamentos frequentes. Assim, a adoção de estratégias sustentáveis, como a instalação de sistemas de drenagem alternativa e a recuperação das áreas degradadas, mostrou-se uma solução viável e necessária.

A análise dos lotes 12, 18, 25 e 31 revelou que as áreas mais impactadas compartilham características comuns, como a ausência de manutenção regular e a deficiência na estrutura de escoamento pluvial. Os dados coletados demonstraram que medidas simples, como a revegetação e a implementação de pavimentação permeável, poderiam reduzir significativamente os impactos da erosão. Essas estratégias, quando associadas a um planejamento adequado de drenagem, podem contribuir para a diminuição dos custos operacionais e de manutenção do condomínio.

Além dos aspectos estruturais, a pesquisa identificou que a conscientização dos moradores e a participação ativa da comunidade condominial são fatores fundamentais para a efetividade das soluções propostas. A aplicação de questionários revelou que a maioria dos residentes tem pouca familiaridade com práticas sustentáveis de gestão da drenagem e conservação do solo, evidenciando a necessidade de campanhas educativas e treinamentos voltados para a sensibilização ambiental.

O estudo também destacou a relevância da reformulação do regulamento interno do condomínio, incluindo diretrizes mais rigorosas para a manutenção das

áreas comuns e para a adoção de práticas de conservação ambiental. A implementação de normas mais detalhadas e de fiscalização contínua pode garantir maior comprometimento dos moradores e da administração na preservação da infraestrutura condominial.

A viabilidade econômica das soluções apresentadas foi outro ponto analisado. Os cálculos realizados indicam que a aplicação de medidas preventivas pode reduzir significativamente os custos com reparos emergenciais e minimizar os impactos financeiros decorrentes da degradação ambiental. Investir em infraestrutura sustentável representa um custo inicial, porém os benefícios de longo prazo superam os gastos iniciais, garantindo maior valorização patrimonial e bem-estar para os moradores.

A comparação com outros condomínios que já implementaram estratégias similares reforça a eficácia das soluções propostas. Os exemplos analisados demonstraram que a adoção de sistemas de captação e reuso de água pluvial, a criação de áreas verdes para retenção de água e a utilização de tecnologias de monitoramento são práticas altamente eficazes na mitigação dos impactos da drenagem inadequada e da erosão do solo.

Outro aspecto relevante abordado foi a importância do monitoramento contínuo das áreas críticas. A aplicação de sensores de umidade do solo e o uso de drones para inspeção periódica foram destacados como ferramentas indispensáveis para a gestão condominial moderna. Essas tecnologias permitem intervenções rápidas e eficientes, evitando a progressão de danos estruturais e otimizando os recursos disponíveis.

Diante dos achados da pesquisa, ficou evidente que uma gestão condominial eficiente deve ser pautada na prevenção e na sustentabilidade. O uso combinado de soluções tecnológicas, estruturais e educacionais pode transformar a maneira como os condomínios lidam com os desafios ambientais e estruturais. As estratégias propostas neste estudo oferecem um modelo de referência para outras comunidades que enfrentam problemas semelhantes, servindo como base para a formulação de políticas públicas e regulamentações mais eficazes.

A contribuição deste estudo vai além do Condomínio Alphaville Palmas II, uma vez que as diretrizes e metodologias apresentadas podem ser replicadas em outros empreendimentos residenciais que enfrentam desafios semelhantes. A pesquisa reforça a necessidade de integração entre gestão condominial, engenharia civil e

planejamento urbano para garantir soluções de longo prazo que promovam a segurança, a sustentabilidade e a valorização dos imóveis.

Por fim, os resultados desta pesquisa reforçam a importância do envolvimento da comunidade na implementação das medidas propostas. Sem a participação ativa dos moradores e sem uma gestão condominial comprometida, qualquer solução técnica pode se tornar ineficaz. Assim, este estudo contribui para a reflexão sobre o papel da governança condominial na promoção de um ambiente seguro e sustentável, destacando a necessidade de ações coordenadas e de políticas estruturadas para enfrentar os desafios ambientais de maneira eficiente.

Dessa forma, conclui-se que a implementação de um plano de gestão condominial sustentável, associado a uma infraestrutura moderna e a programas de conscientização, é a solução mais eficaz para combater os problemas de drenagem e erosão em condomínios horizontais. A adoção dessas medidas garantirá não apenas a preservação do meio ambiente, mas também uma melhor qualidade de vida para os moradores e uma administração mais eficiente dos recursos disponíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.; PEREIRA, R. Técnicas modernas no combate à erosão: aplicações em contextos urbanos. **Journal of Urban Engineering**, v. 1, p. 1-15, 2021.

CARVALHO, P.; ALMEIDA, S. **Regulamentação condominial: normas técnicas aplicadas à engenharia civil**. Editora Universitária, 2020.

CARVALHO, R.; SANTOS, L. Erosão urbana: causas, consequências e métodos mitigatórios. **Journal of Urban Science and Engineering Researches**, v. 15, n. 2, p. 112-130, 2021.

FERNANDES, A.; MONTEIRO, H.; SOUZA, R. **Engajamento comunitário na administração condominial: benefícios da participação ativa dos moradores na gestão ambiental comum**. Estudos Avançados em Administração Pública Urbana, v. 7, n. 1, p. 33-47, 2019.

FERREIRA, A.; LOPES, T.; MARTINS, F. Auditoria em obras civis: práticas e procedimentos na gestão condominial. **Jornal Técnico em Engenharia Civil**, 2019.

GOMES, R.; SANTOS, A.; OLIVEIRA, L. Controle da erosão: soluções sustentáveis em engenharia civil. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 1, p. 1-15, 2021.

GONZALEZ, R.; MARTINEZ-JIMENEZ, L.; PEREZ-GARCIA, F. **Sustainable urban drainage systems for preventing flooding and erosion in residential areas**. Environmental Engineering Science, v. 1, p. 1-15, 2020.

JONES, M.; BROWN, P. Effective drainage systems in urban areas: case studies and lessons learned. **International Journal of Water Resources Management**, v. 1, p. 1-15, 2021.

LEE, S.; KIMURA, T.; NAKAMURA, H. Vegetation strategies for soil stabilization in urban environments: practical insights and applications. **Landscape and Urban Planning Journal**, v. 1, p. 1-15, 2019.

MENDES, C. F. **Conscientização ambiental: ferramentas educativas para sustentabilidade em comunidades residenciais**. Eco-Engenharia Urbano-Rural, v. 7, n. 4, p. 34-47, 2019.

MENDES, P.; ALMEIDA, R.; CASTRO, S. Tecnologias emergentes na monitorização ambiental: uso de drones em áreas urbanas suscetíveis à erosão. **Journal of Environmental Monitoring and Assessment**, v. 1, p. 1-15, 2021.

MILLER, D.; DAVIS, G. Community involvement in condominium management: best practices for enhancing cooperation and compliance. **Property Management Review**, v. 1, p. 1-15, 2018.

MOURA, F. Regulatory frameworks for sustainable condominium management: a case study approach. **Environmental Law Review**, v. 34, n. 5, p. 345-360, 2022.

NUNES, L. **Drenagem urbana: impactos socioambientais das falhas estruturais**. Editora Técnica, 2020.

OLIVEIRA, A. F. Sistemas eficientes de drenagem urbana: soluções para cidades sustentáveis. **Engenharia Civil Contemporânea**, v. 1, p. 1-15, 2020.

OLIVEIRA, A. P. Gestão da drenagem em ambientes urbanos: desafios contemporâneos. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 148, n. 2, p. 123-137, 2022.

OLIVEIRA, F. Regulamentação condominial: aspectos legais e técnicos na conservação ambiental urbana. **Revista Jurídica Ambiental Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 89-104, 2019.

OLIVEIRA, M.; COSTA, R.; PEREIRA, F. Políticas públicas na gestão condominial: impactos na infraestrutura urbana. **Journal of Urban Management and Governance**, v. 8, n. 3, p. 211-229, 2022.

OLIVEIRA, M. S. Regulamentação interna em condomínios: diretrizes para manutenção ambiental sustentável. **Journal of Urban Management and Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 101-115, 2020.

OLIVEIRA, P. Integrated approaches to erosion control and drainage management in condominiums. **International Journal of Civil Engineering and Technology**, v. 52, n. 7, p. 123-138, 2021.

OLIVEIRA, R.; COSTA, L.; LIMA, G. Controle da erosão em áreas urbanas: técnicas modernas aplicadas ao planejamento urbano sustentável. **Journal of Urban Planning and Development Research**, v. 15, n. 2, p. 102-118, 2021.

PEREIRA, A.; RODRIGUES, F.; ALMEIDA, P. Tecnologia na gestão hídrica: inovações recentes em monitoramento ambiental. **Journal of Urban Engineering and Sustainability**, v. 1, p. 1-15, 2019.

PEREIRA, R. F. Regulamentação condominial: práticas eficazes para manutenção estrutural. **Engenharia Civil Contemporânea**, v. 30, n. 1, p. 78-90, 2023.

PEREIRA, T.; SILVA, M. Estratégias proativas na manutenção predial: redução dos custos com reparos emergenciais através da prevenção. **Engenharia Condominial Contemporânea**, v. 11, n. 4, p. 75-88, 2020.

PINTO, J.; SILVA, M. **Diagnóstico técnico em engenharia civil: estudos preliminares**. Editora Técnica, 2022.

SANTOS, A.; LIMA, T.; BORGES, L. **Educação continuada em gestão condominial: ferramentas práticas para gestores modernos**. Boletim Técnico da Construção Civil, v. 18, n. 1, p. 55-68, 2023.

SANTOS, M.; OLIVEIRA, J.; ALMEIRA, P. Gestão eficiente dos sistemas de drenagem urbana: princípios fundamentais. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 29, n. 3, p. 45-59, 2022.

SANTOS, M.; RODRIGUES, F. Participação comunitária e gestão ambiental: impactos da conscientização no controle da erosão em condomínios residenciais. **Revista Brasileira de Engenharia Civil Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 55-72, 2020.

SILVA, D.; ROCHA, R. Educação ambiental: implementação em condomínios residenciais urbanos. **Revista Científica em Educação Ambiental**, v. 1, p. 1-15, 2018.

SILVA, J. Gestão eficaz dos sistemas de drenagem urbana: desafios e soluções. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 15, n. 2, p. 101-115, 2021.

SILVA, J.; OLIVEIRA, M.; FERREIRA, P. Gestão sustentável da drenagem urbana: desafios e soluções. **Revista Brasileira de Engenharia Urbana**, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2020.

SILVA, J.; SANTOS, M.; OLIVEIRA, R. Gestão sustentável da água: desafios na engenharia civil urbana. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 1, p. 1-15, 2021.

SILVA, J.; SOUZA, R.; PEREIRA, L. Gestão do solo em áreas urbanas: prevenção da degradação ambiental. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 1, p. 1-15, 2021.

SILVA, J. M. Erosão urbana: impactos estruturais e estratégias preventivas. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 28, n. 4, p. 345-359, 2021.

SILVA, J. P. Gestão condominial: desafios e soluções práticas. **Engenharia Civil Revista**, v. 1, p. 1-15, 2020.

SILVA, J. R. Gestão da drenagem pluvial em áreas urbanas: prevenção da erosão do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Civil**, v. 29, n. 3, p. 45-58, 2021.

SILVA, R.; PEREIRA, L.; ALMEIDA, M. The impact of drainage systems on soil stability in residential areas. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 4, p. 589-602, 2019.

SMITH, J. Soil erosion in urban areas: causes and solutions. **Journal of Environmental Management**, v. 45, n. 3, p. 456-468, 2020.

SMITH, J.; JOHNSON, R.; THOMPSON, L. Urban soil erosion and control measures: a comprehensive review. **Journal of Civil Engineering Research and Practice**, v. 1, p. 1-15, 2022.

ANEXOS

Anexo I

Questionário aplicado aos moradores do Residencial Palmas II

1. Você já percebeu problemas de erosão ou falhas na drenagem dentro do condomínio? () Sim () Não
2. Com que frequência ocorrem alagamentos ou problemas de escoamento de água no condomínio? () Frequentemente () Ocasionalmente () Raramente () Nunca
3. Quais áreas do condomínio são mais afetadas pela erosão e drenagem inadequada?
4. Você considera que a administração do condomínio tem adotado medidas para mitigar esses problemas? () Sim () Não () Parcialmente
5. Quais medidas você acredita que poderiam ser implementadas para melhorar a drenagem e o controle da erosão?
6. Você já participou de reuniões ou treinamentos sobre conservação do solo e gestão de drenagem no condomínio? () Sim () Não
7. A presença de áreas verdes e vegetação tem sido suficiente para minimizar os impactos da erosão? () Sim () Não () Parcialmente
8. Você considera importante a implementação de tecnologias como sensores de umidade do solo e drones para monitoramento? () Sim () Não
9. Você já teve prejuízos materiais ou estruturais devido a problemas de drenagem no condomínio? () Sim () Não
10. Deixe seu comentário ou sugestão sobre a melhoria das práticas de drenagem e conservação ambiental no condomínio.

Anexo II

Resultados Compilados - Obtidos com base nas respostas dos moradores

- 1. Você já percebeu problemas de erosão ou falhas na drenagem dentro do condomínio?**
 - Sim (7 respostas)
- 2. Com que frequência ocorrem alagamentos ou problemas de escoamento de água no condomínio?**
 - Frequentemente (4 respostas)
 - Ocasionalmente (2 respostas)
 - Raramente (1 resposta)
- 3. Quais áreas do condomínio são mais afetadas pela erosão e drenagem inadequada?**
 - Lotes 12, 18, 25 e 31
 - Vias internas próximas às áreas de circulação
 - Áreas com pouca cobertura vegetal e próximas aos lotes de apoio
- 4. Você considera que a administração do condomínio tem adotado medidas para mitigar esses problemas?**
 - Sim (1 resposta)
 - Não (5 respostas)
 - Parcialmente (1 resposta)
- 5. Quais medidas você acredita que poderiam ser implementadas para melhorar a drenagem e o controle da erosão?**
 - Implementação de sistemas de drenagem sustentável (trincheiras de infiltração e bacias de retenção)
 - Manutenção periódica das galerias pluviais
 - Reflorestamento e maior cobertura vegetal
 - Regulamentação condominial mais rigorosa para evitar descarte inadequado de resíduos de obras
- 6. Você já participou de reuniões ou treinamentos sobre conservação do solo e gestão de drenagem no condomínio?**
 - Sim (2 respostas)
 - Não (5 respostas)

7. **A presença de áreas verdes e vegetação tem sido suficiente para minimizar os impactos da erosão?**
- Sim (1 resposta)
 - Não (5 respostas)
 - Parcialmente (1 resposta)
8. **Você considera importante a implementação de tecnologias como sensores de umidade do solo e drones para monitoramento?**
- Sim (6 respostas)
 - Não (1 resposta)
9. **Você já teve prejuízos materiais ou estruturais devido a problemas de drenagem no condomínio?**
- Sim (4 respostas)
 - Não (3 respostas)
10. **Deixe seu comentário ou sugestão sobre a melhoria das práticas de drenagem e conservação ambiental no condomínio.**
- "A gestão condominial precisa adotar medidas urgentes para evitar novos alagamentos."
 - "A revegetação das áreas degradadas deveria ser obrigatória para todos os lotes."
 - "Os condôminos devem ser mais conscientizados sobre a importância da manutenção preventiva."
 - "É essencial criar um programa de fiscalização para garantir que os lotes devolvidos não fiquem com entulho acumulado."
 - "A implementação de sensores e drones ajudaria a identificar problemas antes que se agravem."
 - "O condomínio precisa de maior investimento em infraestrutura de drenagem para evitar o avanço da erosão."
 - "A administração deveria realizar mais reuniões para discutir essas questões com os moradores."