



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
DIRETORIA GERAL DO CAMPUS JOÃO PESSOA
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

YASMIN IARA CRUZ NOGUEIRA

**ANÁLISE DE CONFORMIDADE ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO DE
TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA PÚBLICA EM
ITATUBA-PB.**

JOÃO PESSOA
2026

YASMIN IARA CRUZ NOGUEIRA

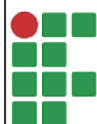
**ANÁLISE DE CONFORMIDADE ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO DE
TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA PÚBLICA
EM ITATUBA-PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba, como requisito curricular obrigatório para
obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Walter Ladislau de Barros Ribeiro.

JOÃO PESSOA

2026



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
CAMPUS JOÃO PESSOA

DECISÃO 42/2026 - CBEC/UA1/UA/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB, de 19 de agosto de 2026.

YASMIN IARA CRUZ NOGUEIRA

ANÁLISE DE CONFORMIDADE ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA PÚBLICA EM ITATUBA-PB

	Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito curricular para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil
--	---

Aprovado em 17 de agosto de 2026

Banca Examinadora

Me. Walter Ladislau de Barros Ribeiro (Orientador - IFPB)

Dra. Ana Cláudia Leão Borges (Examinadora Interna - IFPB)

Dr. Vamberto Monteiro da Silva (Examinador Interno - IFPB)

JOÃO PESSOA

2026

Documento assinado eletronicamente por:

- **Walter Ladislau de Barros Ribeiro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/08/2026 11:06:50.
- **Ana Claudia Leao Borges, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/08/2026 11:11:37.
- **Vamberto Monteiro da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/08/2026 13:32:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 924854
Verificador: 43a471947d
Código de Autenticação:



NOSSA MISSÃO: Ofertar a educação profissional, tecnológica e humanística em todos os seus níveis e modalidades por meio do Ensino, da Pesquisa e da Extensão, na perspectiva de contribuir na formação de cidadãos para atuarem no mundo do trabalho e na construção de uma sociedade inclusiva, justa, sustentável e democrática.

VALORES E PRINCÍPIOS: Ética, Desenvolvimento Humano, Inovação, Qualidade e Excelência, Transparência, Respeito, Compromisso Social e Ambiental.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

N778a	Nogueira, Yasmin Iara Cruz. Análise de conformidade entre projeto e execução de terraplenagem: estudo de caso em uma obra pública em Itatuba-PB / Yasmin Iara Cruz Nogueira. – 2026. 34 f. : il. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB / Coordenação de Engenharia Civil. Orientador: Prof. Walter Ladislau de Barros Ribeiro. 1. Terraplenagem. 2. Drenagem urbana. 3. Infraestrutura pública. I. Título. CDU 624.131
-------	---

Dedico este trabalho a cada um que contribuiu, de forma direta ou indireta, para sua realização. Em especial, à minha mãe, Elione, que sempre me apoia e é o meu maior exemplo de garra e determinação aqui na Terra. Também dedico ao meu pai, Arquimedes, e à minha bisavó, Francisca (*in memoriam*), que, apesar de não estarem mais aqui fisicamente, continuam olhando por mim e se fazendo presentes em todos os dias de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, aos Deuses, que são minha força e fonte de energia em todos os momentos.

À minha mãe, Elione Cruz, e ao meu pai, Manoel Arquimedes (in memoriam), deixo a minha maior gratidão, pois são os principais responsáveis pela minha formação humana e sempre me dedicaram amor e apoio incondicionais.

À minha companheira, Maria Eulália Patrício, agradeço por ter caminhado ao meu lado ao longo deste curso, partilhando os desafios e sendo presença constante em cada conquista.

Meus sinceros agradecimentos a todo o corpo docente do curso de Engenharia Civil do IFPB – Campus João Pessoa. De modo muito especial, agradeço ao meu orientador, Prof. Me. Walter Ladislau, pela oportunidade, pela confiança depositada e por todo o suporte e conhecimento generosamente compartilhados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, sou grata a todos que fizeram parte desta caminhada, pois a valiosa contribuição de cada um de vocês tornou o percurso mais leve e recompensador. Destaco, com especial carinho, Antônio Veloso, Daniele Gomes, Júlio Gonçalves e todos os profissionais do quadro da Gerência de Projetos - CEHAP, estendendo meu abraço a todos os colegas de turma com quem tive a honra de partilhar esses anos.

*O que vale na vida não é o ponto de partida e sim
a caminhada. Caminhando e semeando, no fim
terás o que colher.*

- Cora Coralina

RESUMO

Obras de infraestrutura pública exigem um planejamento técnico rigoroso, pois divergências topográficas na fase executiva podem comprometer severamente a funcionalidade e o orçamento do empreendimento. O presente trabalho tem como objetivo analisar a conformidade geométrica e volumétrica entre o projeto executivo e a execução da terraplenagem no assentamento Agrovila Águas de Acauã (Itatuba-PB), investigando os impactos dessas não conformidades. A metodologia consistiu em um estudo de caso descritivo, fundamentado inicialmente na modelagem espacial do relevo utilizando o software AutoCAD Civil 3D, seguida pela análise documental comparativa de planilhas orçamentárias e de medição. Os resultados comprovaram que a necessidade técnica de elevar o greide viário para contornar um maciço rochoso não mapeado invalidou o sistema inicial de escoamento, gerando represamentos. Esse desvio gerou um déficit volumétrico superior a 25 mil metros cúbicos, esgotando a capacidade legal de aditamento do contrato — agravado pelo agressivo deságio da licitação original — e obrigando o Estado a deflagrar um certame complementar milionário para readequação viária e macrodrenagem profunda. Conclui-se que a adoção exclusiva do critério de menor preço para etapas críticas como a terraplenagem é estruturalmente ineficiente e que a ausência de sondagens preliminares onera a obra pública. Apesar dos percalços técnicos, o planejamento territorial integrado cumpriu sua função social e garantiu o resgate produtivo das famílias, culminando na certificação internacional pelo plantio de algodão agroecológico, tornando essencial a modernização do setor por meio da metodologia BIM e de novos modelos de contratação.

Palavras-chave: Infraestrutura pública; Terraplenagem; Drenagem urbana; Engenharia diagnóstica.

ABSTRACT

Public infrastructure works require rigorous technical planning, as topographic divergences in the execution phase can severely compromise the project's functionality and budget. The present work aims to analyze the geometric and volumetric conformity between the executive design and the execution of earthworks in the Agrovila Águas de Acauã settlement (Itatuba-PB), investigating the impacts of these non-conformities. The methodology consisted of a descriptive case study, initially based on the spatial modeling of the relief using AutoCAD Civil 3D software, followed by a comparative documentary analysis of budgetary and measurement spreadsheets. The results proved that the technical need to elevate the road grade to bypass an unmapped rock massif invalidated the initial drainage system, generating flooding points. This deviation created a volumetric deficit of over 25,000 cubic meters, exhausting the legal capacity for contractual addenda—exacerbated by the aggressive commercial discount of the original bidding—and forcing the State to launch a millionaire complementary bidding for road readjustment and deep macro-drainage. It is concluded that the exclusive adoption of the lowest-price criterion for critical stages such as earthworks is structurally inefficient and that the absence of preliminary geotechnical investigations burdens public works. Despite the technical setbacks, the integrated territorial planning fulfilled its social function and guaranteed the productive rescue of the families, culminating in the international certification for the planting of agroecological cotton, making the modernization of the sector through the BIM methodology and new contracting models essential.

Keywords: Public infrastructure; Earthworks; Urban drainage; Diagnostic engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Delimitação Territorial.....	12
Figura 2 – Implantação do Empreendimento.	17
Figura 3 - Arranjo organizacional da governança interinstitucional.	18
Figura 4 - Modelagem do relevo com traçado urbanístico concebido inicialmente, evidenciando a densidade da malha topográfica da concepção inicial.	24
Figura 5 – Projeto de Terraplenagem (readequação) após execução dos serviços licitados em 2023.	24
Figura 6 - Análise vetorial de inclinação (Slope Arrows) evidenciando a convergência do escoamento e a formação de pontos de alagamento.	25
Figura 7 - Registro aerofotogramétrico da superfície executada atestando a atual configuração de relevo do empreendimento.....	26
Figura 8 – Planta baixa do projeto de macrodrenagem profunda da Licitação Complementar.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo do balanço de massas da terraplenagem por fase de implantação.....	27
Tabela 2 – Comparativo orçamentário das disciplinas de Pavimentação e Drenagem.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Área de Preservação Permanente
BIM	Building Information Modeling
CEHAP	Companhia Estadual de Habitação Popular da Paraíba
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMPAER	Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária
GNSS	Global Navigation Satellite System
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragens
MPF	Ministério Público Federal
NBR	Norma Brasileira
PB	Paraíba
PGE	Procuradoria Geral do Estado
RTK	Real Time Kinematic
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
TCU	Tribunal de Contas da União
TIN	Triangulated Irregular Network
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UH	Unidade Habitacional
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização.....	12
1.2 Não Conformidade entre Projeto e Execução	13
1.3 Justificativa	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Caracterização Territorial e Histórica do Empreendimento	15
3.2 Lei nº 13.303/2016 e a Governança em Obras Públicas	18
3.3 Fundamentos de Engenharia de Infraestrutura Urbana.....	19
3.3.1 Terraplenagem e classificação de solos.....	20
3.3.2 Sistemas de drenagem de águas pluviais.....	21
4 METODOLOGIA.....	21
4.1 Caracterização da Pesquisa	21
4.2 Coleta de Dados e Documentação	22
4.3 Processamento de Dados e Modelagem Espacial.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1 Modelagem Espacial e Diagnóstico Topográfico	23
5.2 Análise Comparativa Físico-Financeira: Projeto versus Execução	26
5.3 Efeito Cascata nas disciplinas de Pavimentação e Drenagem	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	33

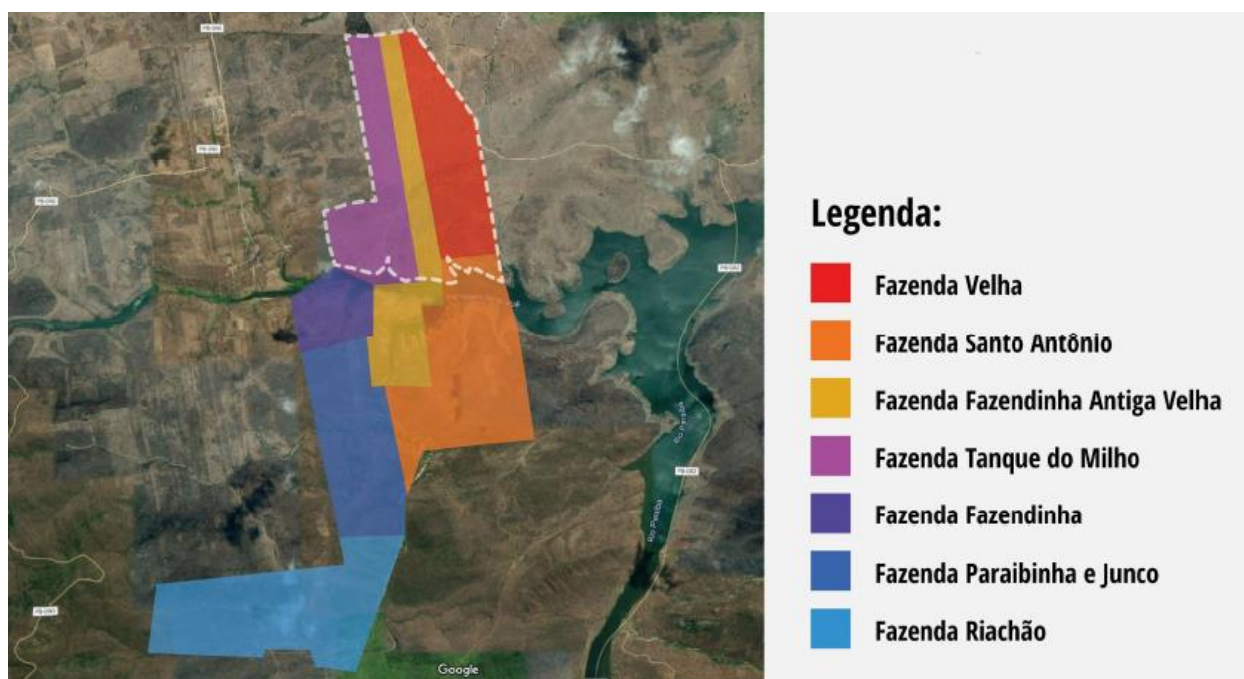
1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A implantação de obras de infraestrutura pública exige um planejamento rigoroso e compatibilizado, uma vez que falhas ou desvios nas etapas iniciais de execução podem comprometer a funcionalidade do espaço urbano e o ciclo de vida útil do empreendimento. Historicamente, o deslocamento compulsório provocado pela construção da Barragem de Acauã, na Paraíba, evidenciou as consequências da ausência de um planejamento territorial adequado para o reassentamento das famílias atingidas (SILVA, 2025).

Como medida de reparação histórica, o Governo do Estado da Paraíba viabilizou a concepção de um complexo habitacional e produtivo, denominado Agrovila Águas de Acauã, localizado no município de Itatuba-PB. A magnitude territorial do projeto reflete-se na sua escala de intervenção: a área selecionada para o assentamento compreende uma parcela de 328 hectares, destacada de um agrupamento de fazendas locais de propriedade privada que totalizavam 1.012 hectares, englobando as propriedades Fazenda Velha, Santo Antônio, Fazendinha Antiga Velha, Tanque do Milho, Fazendinha, Paraibinha e Junco, e Riachão, conforme Figura 1.

Figura 1 - Mapa de Delimitação Territorial.



Fonte: acervo CEHAP (2019).

O planejamento para a distribuição dessa área previu o parcelamento do solo em 100 lotes individuais de caráter residencial e agrícola, além de prever espaços para o cultivo coletivo, pastos, e equipamentos comunitários como cooperativa, associação, escola e campos de futebol.

Por se tratar de uma intervenção de alta complexidade socioambiental, a governança do projeto envolveu uma rede interinstitucional composta por secretarias de estado (Recursos Hídricos, Agricultura Familiar e Desenvolvimento Humano), órgãos de fiscalização ambiental e jurídica (SUDEMA, Procuradoria Geral do Estado e Ministério Público Federal), entidades de extensão e pesquisa (EMPAER, UFCG) e representações da sociedade civil, como o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB).

Gerido majoritariamente por uma Companhia Estadual de Habitação Popular estruturada sob a forma de sociedade de economia mista, o projeto executivo de engenharia civil da Agrovila foi desenhado para integrar habitação, cultivo e infraestruturas ecoeficientes. Diante dessa expressiva escala de ocupação, a etapa preliminar de movimentação de terra assume o papel de protagonista técnica. Conforme preconizam as diretrizes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), a terraplenagem conforma o relevo natural às diretrizes geométricas planejadas, estabelecendo os platôs construtivos, as declividades viárias e as cotas de assentamento que servem de fundação espacial para todas as disciplinas subsequentes da obra, em especial, o sistema de escoamento de águas pluviais.

1.2 Não Conformidade entre Projeto e Execução

Embora a boa prática da engenharia recomende uma transição harmônica entre o planejamento no papel e a intervenção física no canteiro, a execução de serviços de terraplenagem em grandes glebas frequentemente esbarra em desafios práticos de campo, resultando em severas divergências altimétricas e planimétricas. Na implantação da Agrovila, o projeto executivo e o orçamento originais, datados de 2021, estabeleceram diretrizes específicas para as cotas de nivelamento das ruas e para o balanço de massas entre os volumes de corte e aterro.

No entanto, a realidade executiva revelou-se amplamente divergente da idealizada no plano de linha de base. Durante as frentes de trabalho, condicionantes e imprevistos práticos de campo exigiram adaptações severas nas cotas de implantação, forçando a equipe de execução a elevar substancialmente o greide projetado das vias e platôs em relação ao projeto original. Essa não conformidade geométrica rompeu o equilíbrio volumétrico planejado na terraplenagem, provocando uma explosão nos quantitativos de aterro e gerando um déficit que obrigou a importação emergencial de milhares de metros cúbicos de solo de jazidas externas.

Como principal consequência técnica dessa manipulação não prevista do relevo, as bacias de contribuição e as linhas de fluxo natural do loteamento foram severamente modificadas. As cotas executadas em desconformidade com o projeto de 2021 inviabilizaram o funcionamento da drenagem superficial por gravidade desenhada originalmente, gerando pontos críticos de poças e represamento de águas pluviais nas proximidades dos lotes habitacionais.

Diante deste cenário, surge a problemática central deste estudo: como as não conformidades geométricas e volumétricas ocorridas durante a execução da terraplenagem impactaram a infraestrutura do loteamento, em especial a drenagem, exigindo a elaboração de projetos e licitações complementares para a readequação da obra?

1.3 Justificativa

A relevância desta pesquisa reside na análise técnica das consequências diretas de desvios executivos em obras de movimentação de terra, consolidando um campo de estudo essencial para a engenharia forense e para o gerenciamento de obras públicas. Este estudo não se limita a expor discrepâncias operacionais, mas busca documentar, fundamentado em planilhas de cubagem de fiscalização e projetos as-built, o esforço dos engenheiros projetistas em revisar, recalcular e adaptar a infraestrutura do loteamento às reais condições do terreno geradas após o movimento de solo. A análise comprova como a alteração das cotas de terraplenagem tornou imprescindível a implantação de uma nova rede de drenagem profunda, galerias subterrâneas de grande porte e canais de concreto armado para garantir a estabilidade e a salubridade do equipamento público.

Além do aspecto tecnológico, a análise adquire forte relevância sob a ótica da governança e do direito administrativo. Por ser a entidade promotora da obra uma sociedade de economia mista, suas contratações e aditamentos de escopo submetem-se estritamente aos preceitos da Lei nº 13.303/2016 (Lei das Estatais). A referida legislação exige precisão técnica nos projetos básicos como condicionante para a economicidade dos gastos públicos e baliza os limites legais para a promoção de novos certames, como a Licitação Complementar realizada em 2024. Demonstrar e mensurar documentalmente esses desvios configura-se como um estudo de caso valioso sobre o impacto de não conformidades físicas na gestão de custos, aditivos e prazos em contratos de interesse social.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a conformidade geométrica e volumétrica entre o projeto executivo original e a execução da terraplenagem do empreendimento Agrovila, investigando os impactos técnicos dessas divergências na funcionalidade da infraestrutura urbana do empreendimento.

2.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, estabeleceram-se as seguintes etapas de pesquisa:

- Modelar as superfícies topográficas da área de intervenção por meio da geração de sólidos tridimensionais, ilustrando espacialmente as alterações de greide entre o modelo projetado e o terreno conformado.
- Quantificar as divergências no balanço de massas da movimentação de terra, contrapondo os volumes de corte e aterro do projeto base com os dados topográficos registrados na fase executiva.
- Avaliar as interferências das modificações altimétricas nas bacias de contribuição e nas linhas de fluxo naturais, verificando os impactos gerados na capacidade de escoamento superficial do loteamento.
- Discutir o processo de adequação de escopo do empreendimento sob a ótica da governança pública, fundamentando-se nas diretrizes de precisão técnica e conformidade exigidas pela Lei nº 13.303/2016 para o gerenciamento de obras em sociedades de economia mista.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização Territorial e Histórica do Empreendimento

A concepção e a implantação de um assentamento humano com infraestrutura rural integrada não se resumem a uma intervenção isolada da engenharia civil; tratam-se da materialização de uma política pública de reparação socioespacial.

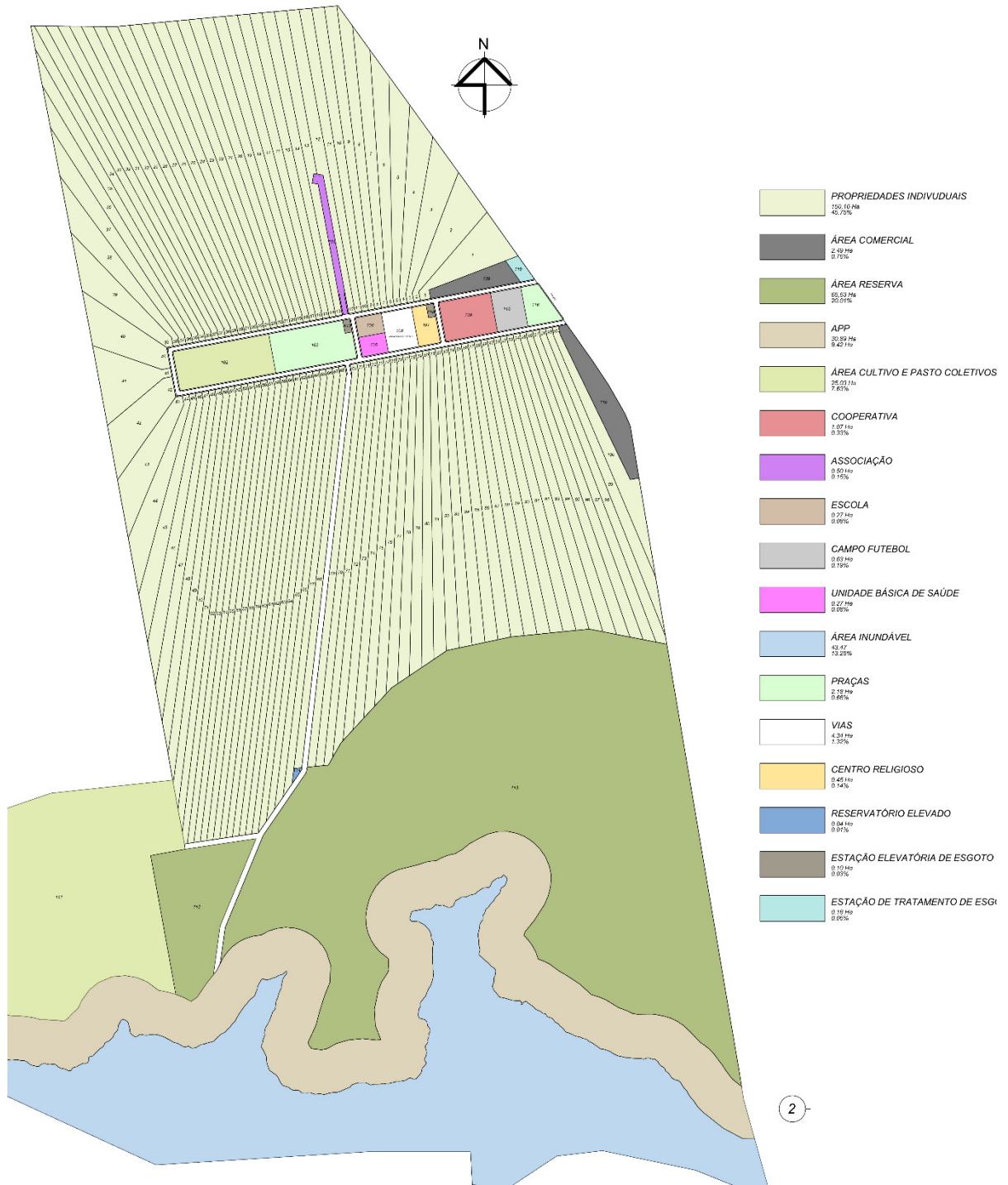
A gênese do empreendimento habitacional objeto deste estudo está diretamente atrelada aos impactos provocados pela construção de uma barragem de grande porte na região agreste do estado da Paraíba. Concluída em 2002 para garantir a segurança hídrica de diversos

municípios, a estrutura impôs o deslocamento compulsório de aproximadamente mil famílias que possuíam um modo de vida estruturado e produtivo às margens do rio barrado. O remanejamento original, conduzido em caráter emergencial pelo Estado, realocou essas comunidades para vilarejos rurais diminutos, alguns confinados a lotes de pouco mais de um hectare, desprovidos de acesso contínuo à água, áreas de plantio e infraestrutura básica, inviabilizando a agricultura de subsistência e gerando um cenário de vulnerabilidade social.

Foi em resposta a essa situação de exclusão, e após quase duas décadas de reivindicações lideradas por movimentos sociais em defesa dos atingidos, que o poder público estadual viabilizou a implantação da referida Agrovila como um projeto-piloto de mitigação. Do ponto de vista físico e territorial, a escala de intervenção para viabilizar esse novo reassentamento é expressiva. A área destinada à construção compreende uma gleba de 328 hectares. Este polígono foi desmembrado de um complexo contíguo de propriedades rurais de domínio privado que, somadas, totalizavam 1.012 hectares, exigindo um processo complexo de desapropriação que englobou frações de sete fazendas distintas.

A magnitude do loteamento demandou um planejamento macroestrutural desenhado não apenas para acomodar 100 famílias em unidades habitacionais de alvenaria, mas para fornecer a infraestrutura produtiva e de convivência que lhes fora suprimida no primeiro deslocamento. O parcelamento da área exigiu a divisão do espaço entre os lotes individuais (dimensionados em 1,5 hectare por família), zonas de preservação ambiental e extensas zonas de uso comum, incluindo pasto coletivo, áreas de cultivo agrícola, instalações para cooperativas e espaços institucionais e de lazer, conforme demonstrado no projeto de implantação apresentado na Figura 2.

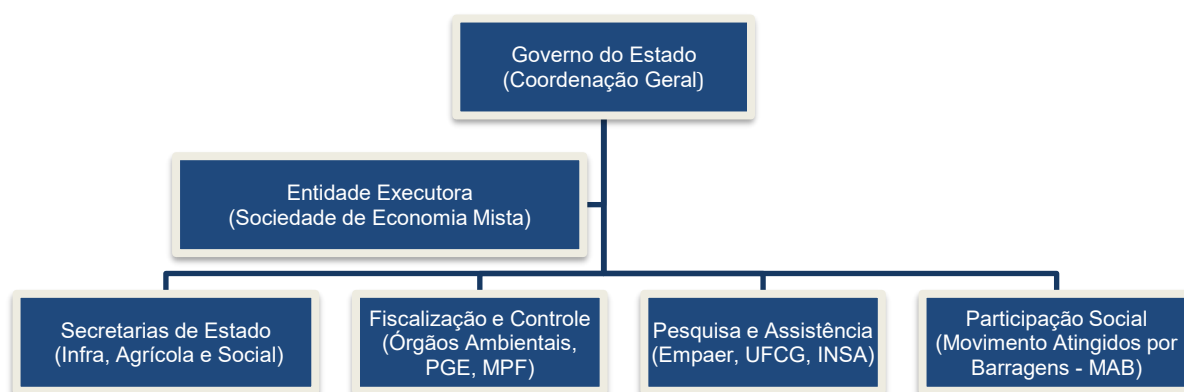
Figura 2 – Implantação do Empreendimento.



Fonte: acervo CEHAP (2021).

Devido a essa complexidade socioambiental e fundiária, o desenvolvimento e a aprovação dos projetos de engenharia exigiram uma governança interinstitucional atípica. O arranjo organizacional, conforme ilustrado na Figura 3, reuniu a entidade executora das políticas de habitação do estado, órgãos de fiscalização ambiental e jurídica nas esferas estadual e federal, além de instituições acadêmicas de pesquisa e extensão.

Figura 3 - Arranjo organizacional da governança interinstitucional.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

Essa articulação multidisciplinar evidencia que a concepção do projeto habitacional precisou compatibilizar o rigor técnico da engenharia com exigências de licenciamento estrito e parâmetros de aceitação social. Consequentemente, as definições físicas de terraplenagem e implantação do empreendimento tornaram-se o alicerce crítico da obra, pois precisariam acomodar toda essa complexidade territorial em uma topografia desafiadora, servindo de base para o sistema de escoamento de águas pluviais e suporte das edificações.

3.2 Lei nº 13.303/2016 e a Governança em Obras Públicas

A execução de grandes projetos de infraestrutura promovidos pelo Estado vai além da aplicação estrita de técnicas de engenharia, estando umbilicalmente subordinada a um rigoroso regime de governança e controle jurídico. Quando a entidade promotora da intervenção possui a natureza jurídica de sociedade de economia mista, seus processos de contratação, execução e aditamento submetem-se aos preceitos da Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016, conhecida como a Lei das Estatais (BRASIL, 2016).

No contexto do planejamento de obras públicas, a referida legislação estabelece diretrizes severas para a fase de estudos preliminares e anteprojetos. O artigo 42 da Lei nº 13.303/2016 condiciona a licitação de obras à existência de um Projeto Básico aprovado, o qual deve ser

elaborado com o nível de detalhamento necessário para definir e dimensionar a obra com precisão. Segundo o Tribunal de Contas da União (TCU, 2014), um projeto básico deficiente - especialmente no que tange à caracterização topográfica e às sondagens geotécnicas - é a causa primária de desvios cronológicos e financeiros durante a execução no canteiro de obras.

Na engenharia de terraplenagem, a exigência de precisão imposta pela Lei das Estatais traduz-se na necessidade de prever corretamente a natureza do subsolo (classificação dos materiais a serem escavados) e o balanço de massas. Justen Filho (2016) destaca que a eficiência das contratações públicas baseia-se no princípio da economicidade e da previsibilidade. Dessa forma, quando a realidade de campo impõe condicionantes geológicas adversas não mapeadas, como a presença massiva de maciços rochosos em detrimento de solo de primeira categoria, o projeto básico original perde sua aderência técnica e orçamentária, gerando um desequilíbrio orçamentário que impede a continuidade linear do contrato.

Diante de não conformidades geométricas severas que desviam a obra de sua concepção inicial, a administração pública depara-se com limites legais para a correção do problema. O artigo 81 da Lei nº 13.303/2016 delimita os percentuais máximos para acréscimos ou supressões contratuais (aditivos) em até 25% do valor inicial atualizado do contrato para obras e serviços (BRASIL, 2016).

No entanto, quando as adaptações altimétricas geram reações em cadeia que colapsam disciplinas inteiras do projeto, como sistemas de drenagem superficial ou a necessidade de adequação no projeto de fundações ou pavimentação, os limites do aditivo contratual são frequentemente ultrapassados. Nessas situações, a governança pública exige a elaboração de novos estudos técnicos e a deflagração de uma Licitação Complementar. Essa medida assegura a transparência legal e atesta que as readequações estruturais não são meros ajustes de planilha, mas sim a criação de soluções inéditas de engenharia necessárias para resguardar a integridade e a funcionalidade do equipamento público.

3.3 Fundamentos de Engenharia de Infraestrutura Urbana

A implantação de loteamentos com finalidade habitacional e produtiva requer a integração de múltiplas disciplinas da engenharia civil. Dentre estas, a movimentação de terra e o escoamento de águas pluviais destacam-se como intervenções de infraestrutura basais, uma vez que definem o suporte físico e a salubridade do novo tecido urbano.

3.3.1 Terraplenagem e classificação de solos

A terraplenagem consiste no conjunto de operações mecanizadas de escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação de materiais, com o objetivo de conformar o relevo natural do terreno às cotas e declividades preestabelecidas pelo projeto geométrico (DNIT, 2006). Esta conformação altimétrica é materializada através da definição do greide, que orienta a transição entre as áreas de corte (onde o terreno natural é mais elevado que o projeto) e as áreas de aterro (onde há necessidade de deposição e compactação de material para atingir a cota projetada).

Na elaboração de projetos executivos, a eficiência da terraplenagem depende diretamente do balanço de massas — o cálculo volumétrico que busca, sempre que possível, compensar os volumes de corte com os de aterro, minimizando a necessidade de importação de solo de jazidas externas ou a remoção para "bota-foras".

Contudo, o sucesso do balanço de massas é estritamente dependente da correta investigação geotécnica preliminar. Conforme as diretrizes do Manual de Implantação Básica de Rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), os materiais a serem escavados são classificados em três categorias, as quais determinam os custos, os prazos e os equipamentos necessários para a execução:

- **Materiais de 1ª Categoria:** Solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo de 0,15 m. São materiais que podem ser escavados com a utilização de equipamentos comuns (tratores e motoscrapers) sem necessidade de escarificação prévia.
- **Materiais de 2ª Categoria:** Rochas em adiantado estado de decomposição, blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e rochas com resistência à penetração mecânica inferior à do granito. Exigem o uso de equipamentos de escavação mais pesados, com escarificadores pesados, mas dispensam o uso contínuo de explosivos.
- **Materiais de 3ª Categoria:** Blocos de rocha com volume igual ou superior a 2 m³ e rochas sãs que exijam o emprego contínuo de explosivos (desmonte de rocha) para sua extração.

Um erro na caracterização prévia dessas categorias em um projeto orçado majoritariamente para solos de 1ª categoria cria barreiras executivas intransponíveis. A impossibilidade financeira ou operacional de executar o desmonte de rocha em materiais de 3ª categoria frequentemente obriga as frentes de serviço a elevarem o greide projetado, alterando por completo a volumetria da obra e o escoamento superficial.

3.3.2 Sistemas de drenagem de águas pluviais

A drenagem urbana é o conjunto de medidas, estruturais e não estruturais, destinadas a mitigar os riscos de alagamentos e inundações, garantindo a segurança das edificações e do tráfego viário (BAPTISTA *et al.*, 2011). O funcionamento hidráulico desse sistema é diretamente regido pela gravidade, o que o torna uma disciplina totalmente dependente da precisão geométrica executada na etapa de terraplenagem.

Os sistemas de escoamento dividem-se hierarquicamente em microdrenagem e macrodrenagem. A microdrenagem superficial é composta pela rede inicial de captação (sarjetas, bocas de lobo e pequenas galerias tubulares) projetada para recolher a água precipitada nas vias e nos lotes. Já a macrodrenagem engloba o sistema principal — canais artificiais abertos ou fechados, em concreto ou gabião, e grandes galerias — responsável por receber os volumes da microdrenagem e conduzi-los ao exutório final (TUCCI, 2013).

Para o dimensionamento hidráulico eficiente, o projeto estabelece bacias de contribuição, que são áreas de captação topograficamente delimitadas onde todo o deflúvio superficial converge para um mesmo ponto de saída. Baptista *et al.* (2011) ressaltam que o delineamento dessas bacias baseia-se estritamente no mapa de declividades do terreno conformado (greide executado).

Portanto, qualquer alteração altimétrica não prevista durante a movimentação de terra - como a elevação excessiva de platôs ou ruas para evitar a escavação de maciços rochosos - modifica os divisores de água e altera as linhas de fluxo naturais. Essa não conformidade anula o dimensionamento original das bacias de contribuição, podendo sobrecarregar áreas não projetadas para receber grandes volumes de água, gerando represamentos que só podem ser solucionados através de intervenções severas de macrodrenagem profunda (TUCCI, 2013).

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da Pesquisa

O presente Trabalho de Conclusão de Curso configura-se como uma pesquisa aplicada e descritiva, estruturada sob a forma de um estudo de caso. Para analisar a problemática proposta, adotou-se uma abordagem mista (quantitativa e qualitativa). A etapa quantitativa consistiu no levantamento e na comparação matemática dos volumes de movimentação de terra (corte e aterro). Já a etapa qualitativa voltou-se para a interpretação técnica dessas divergências,

buscando entender como a alteração das cotas do terreno exigiu a readequação do sistema de drenagem e a realização de uma nova licitação.

4.2 Coleta de Dados e Documentação

Para realizar a comparação entre o que foi planejado e o que foi executado, a coleta de dados baseou-se em pesquisa documental técnica. Os documentos analisados foram fornecidos pela entidade executora responsável pelo empreendimento habitacional e divididos em dois momentos distintos da obra:

- **Fase de Projeto e Orçamento (2019-2021):** Foram analisados os projetos básicos e executivos de terraplenagem e drenagem elaborados inicialmente. O documento central desta etapa foi a planilha orçamentária base, que estabeleceu as cotas de projeto, o balanço de massas original e a classificação do material a ser escavado (previsto majoritariamente como solo de 1ª categoria).

- **Fase Executiva e de Readequação (2022 - 2026):** Para representar a realidade de canteiro, utilizou-se a documentação *as-built* gerada pela fiscalização da obra. Integram este grupo as planilhas de medição, os memoriais de cubagem topográfica e, de forma fundamental, o edital da Licitação Complementar lançada em 2024, o qual contém as justificativas técnicas e os novos projetos de macrodrenagem profunda elaborados para contornar os problemas gerados na terraplenagem.

4.3 Processamento de Dados e Modelagem Espacial

O processamento e a análise dos dados foram divididos em três etapas sequenciais, visando demonstrar de forma clara a evolução das divergências entre o projeto original e a execução da obra.

A primeira etapa focou na Modelagem Topográfica Comparativa. Para que as planilhas de cubagem pudessem ser visualizadas de forma espacial, os dados altimétricos foram processados em softwares de desenho assistido por computador e modelagem de infraestrutura (como AutoCAD e Civil 3D). Por meio da extração de cotas dos memoriais topográficos, foi possível gerar representações gráficas comparando a superfície idealizada no projeto com a superfície real consolidada em campo. Essa sobreposição ilustra de forma objetiva a readequação altimétrica do greide viário.

A segunda etapa consistiu na Comparação Volumétrica de Massas. Por meio de planilhas de cálculo eletrônicas (Excel), os quantitativos de corte e aterro aprovados no orçamento base

de 2021 foram tabulados e contrapostos aos volumes finais registrados nos boletins de medição da obra. Esta sistematização matemática serviu como a primeira prova documental da divergência, permitindo quantificar com exatidão o volume de material escavado e importado que extrapolou o limite do balanço de massas inicialmente calculado.

Por fim, a terceira etapa dedicou-se à Análise Documental das Consequências Técnicas. Com a divergência geométrica cientificamente comprovada pela modelagem espacial, realizou-se uma análise técnica baseada na planilha orçamentária da Licitação Complementar de 2024. O objetivo foi estabelecer o nexo de causalidade entre a alteração do greide e a necessidade de readequação sistêmica do loteamento. A análise documental evidencia como a topografia executada em campo gerou um efeito em cadeia, demandando não apenas a implementação de uma nova rede de drenagem profunda, mas também a execução de serviços integrados de terraplenagem complementar e pavimentação para adequar o escoamento e a trafegabilidade à nova realidade altimétrica do terreno.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

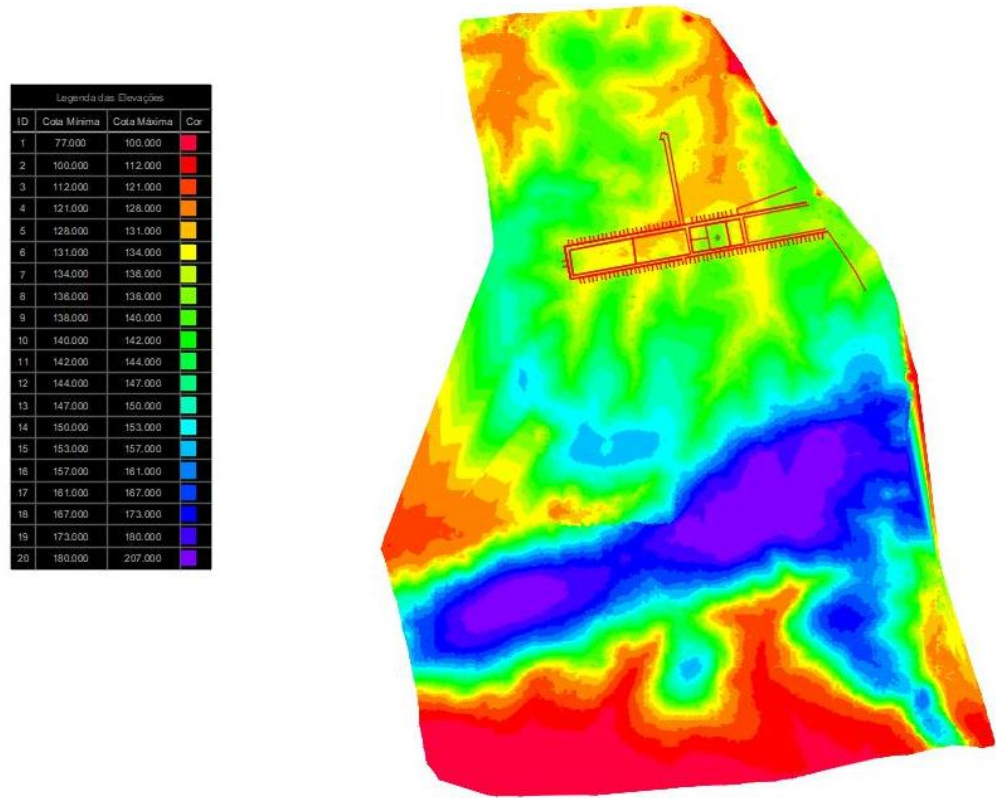
5.1 Modelagem Espacial e Diagnóstico Topográfico

A precisão do diagnóstico das interferências em obras de infraestrutura horizontal depende fundamentalmente da representação geométrica tridimensional do terreno. Para quantificar e espacializar a divergência topográfica ocorrida na implantação do loteamento, a metodologia deste estudo recorreu à modelagem de superfícies (TIN - Triangulated Irregular Network) utilizando o software AutoCAD Civil 3D.

O primeiro passo da modelagem consistiu na reconstituição do cenário primitivo e do projeto urbanístico original, gerando o modelo tridimensional do planejamento inicial de 2022 (Figura 4).

A base planialtimétrica disponibilizada no acervo técnico apresentava uma elevada densidade e complexidade em suas curvas de nível. Embora o histórico de acompanhamento da obra indique o uso de diversas tecnologias de levantamento ao longo do tempo (como Estação Total, GNSS RTK e aerofotogrametria), a base de dados primitiva não possui metadados que especifiquem qual método originou cada conjunto de curvas. Devido a essa heterogeneidade e à ausência de rastreabilidade exata dos dados brutos, a metodologia deste estudo optou, por segurança técnica, por não realizar a sobreposição direta de múltiplas superfícies primitivas no software, utilizando a modelagem de forma independente para retratar a concepção inicial.

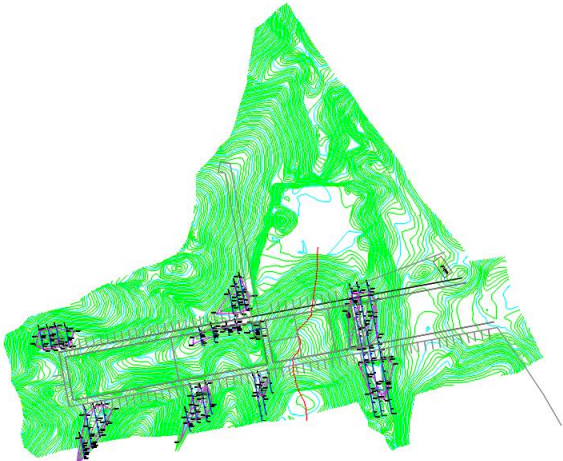
Figura 4 - Modelagem do relevo com traçado urbanístico concebido inicialmente, evidenciando a densidade da malha topográfica da concepção inicial.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

Na sequência cronológica do empreendimento, o encontro com o maciço rochoso durante a execução dos serviços licitados em 2023 e a consequente elevação do greide viário exigiram uma nova análise altimétrica para a readequação dos projetos em 2024 gerando um projeto adicional de terraplenagem (Figura 5).

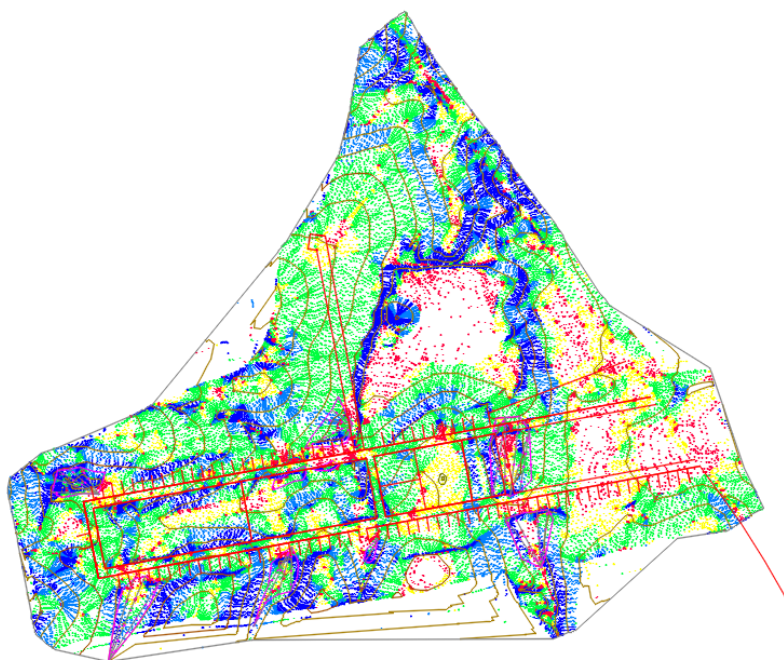
Figura 5 – Projeto de Terraplenagem (readequação) após execução dos serviços licitados em 2023.



Fonte: Acervo CEHAP (2024).

Para prever o comportamento hidrológico desse novo relevo modificado após os serviços de terraplenagem, utilizou-se a ferramenta analítica de Vetores de Direção (*Slope Arrows*) sobre a superfície atualizada. A análise vetorial (Figura 6) comprovou geometricamente os apontamentos da fiscalização: a alteração das cotas gerou bacias de contribuição fechadas, onde os vetores de inclinação convergem para pontos de cota inferior sem saída gravitacional, criando bolsões de alagamento na malha urbanizada que são observados nas setas azuis.

Figura 6 - Análise vetorial de inclinação (*Slope Arrows*) evidenciando a convergência do escoamento e a formação de pontos de alagamento.



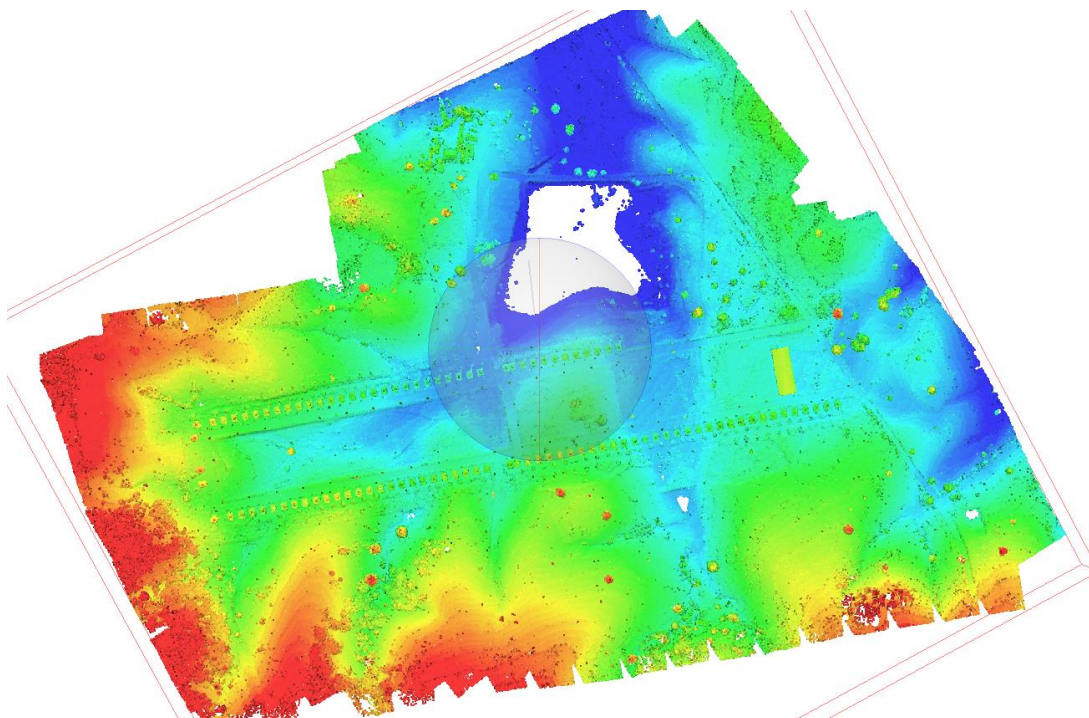
Fonte: Elaborada pela autora (2026).

Esta simulação computacional comprovou tecnicamente a inviabilidade do sistema de drenagem superficial inicial, demonstrando que as anomalias hidráulicas registradas em campo foram decorrentes do represamento superficial provocado pela nova topografia.

Por fim, para atestar a consolidação física dessas alterações geométricas e registrar o estado atual do canteiro, os dados visuais *as-built* mais recentes foram incorporados ao estudo. O registro aerofotogramétrico de 2026 (Figura 7) evidencia a conformação altimétrica atual da gleba, consolidando de forma visual a implantação do empreendimento pós-execução dos serviços contratados na licitação complementar, a qual foi vencida por empresa diferente da licitação nº 006/2021.

A partir dessa validação espacial e cronológica, tornou-se possível compreender os impactos financeiros que desequilibraram o contrato matriz, aspectos que serão detalhados a seguir.

Figura 7 - Registro aerofotogramétrico da superfície executada atestando a atual configuração de relevo do empreendimento.



Fonte: Acervo CEHAP (2026)

5.2 Análise Comparativa Físico-Financeira: Projeto versus Execução

As divergências altimétricas evidenciadas pela modelagem espacial não se limitaram a uma mera reconfiguração geométrica; elas resultaram em impactos quantitativos e financeiros substanciais no balanço de massas do empreendimento. O planejamento inicial de uma obra de infraestrutura pressupõe a otimização dos volumes de corte e aterro, visando a menor movimentação possível de materiais externos.

Ao analisar a planilha orçamentária de referência da Fase de Projeto (julho/2021), verifica-se que a premissa adotada era a de um terreno altamente compensável. O volume total de movimentação previsto estava na casa dos 63.197,88 m³ de escavação, sendo a quase totalidade deste material classificada como solo de 1ª categoria. O volume de compactação de aterro projetado era de 62.542,84 m³, indicando um balanço de massa praticamente nulo. Financeiramente, o orçamento base elaborado pela entidade executora estimou toda a disciplina de terraplenagem inicial em R\$ 1.184.683,95.

No entanto, o encontro com o maciço rochoso (material de 3ª categoria) em profundidades rasas inviabilizou a execução desse planejamento. A decisão técnica de elevar o greide para

evitar o oneroso desmonte de rocha alterou drasticamente o balanço físico da obra. Os resumos de cubagem topográfica gerados pela fiscalização na fase executiva (2023) registraram um aumento expressivo na movimentação de massas, atingindo um volume global medido de 88.220,35 m³ de corte e 88.034,59 m³ de aterro.

Para demonstrar analiticamente o estrangulamento volumétrico gerado pela alteração do greide conforme proposto na metodologia deste estudo, a Tabela 1 sintetiza o comparativo do balanço de massas fragmentado por fase de projeto e execução, com base nas planilhas orçamentárias oficiais e medições de campo.

Tabela 1 - Comparativo do balanço de massas da terraplenagem por fase de implantação.

Etapas do Empreendimento	Referência Documental	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)
Planejamento Inicial	Orçamento Base - Licitação 006/2021 (Jul/2021)	63.197,88	62.542,84
Execução dos Serviços	Resumos de Cubagem da Fiscalização (2023)	88.220,35	88.034,59
Déficit Gerado	Variação (Executado vs. Planejado)	+ 25.022,47	+ 25.491,75
Readequação de Projeto	Orçamento Base - Licitação Complementar (Jan/2024)	15.877,70	15.786,30

Fonte: Elaborada pela autora (2026).

A análise dos dados tabulados evidencia que o desvio volumétrico na etapa executiva superou a marca de 25 mil metros cúbicos tanto para corte quanto para aterro. O reflexo financeiro imediato desse desequilíbrio materializou-se no esgotamento da capacidade de aditamento do contrato vigente. A dinâmica mercadológica das licitações públicas contribuiu diretamente para esse colapso orçamentário. Conforme a ata da sessão pública referente à primeira licitação (Procedimento nº 006/2021), o Orçamento Base de Referência estipulado pela administração pública para a execução global da obra era de R\$ 13.354.722,20. Contudo, após o processo de disputa de lances, regido pelo critério de julgamento de menor preço, a proposta vencedora foi homologada pelo montante de R\$ 8.995.000,00, configurando um agressivo deságio comercial de 32,64%. É imprescindível observar que o modelo de contratação por menor preço, embora atenda ao princípio da economicidade, gera reflexos severos na realidade do canteiro. A compressão excessiva das margens financeiras reduz a capacidade da empresa contratada de absorver imprevistos e, não raro, culmina em divergências técnicas, omissões e não conformidades geométricas durante a execução dos serviços.

Sob a vigência da Lei nº 13.303/2016, os limites legais para acréscimos contratuais, estipulados em 25%, incidem sobre o valor contratado, e não sobre o referencial orçado. Dessa forma, com um contrato financeiramente restrito pelo deságio agressivo, a empresa executora

rapidamente esbarrou no teto legal ao tentar absorver o elevado aumento nos volumes de movimentação de terra exigidos pela elevação não prevista do greide viário.

A impossibilidade jurídica de repactuar o contrato matriz forçou a administração pública a deflagrar a Licitação Complementar. O Orçamento Base deste novo certame (janeiro/2024) destinou quantitativos robustos especificamente para mitigar a não conformidade geométrica. Como demonstrado na Tabela 1, exigiu-se a previsão de 15.877,70 m³ adicionais de escavação horizontal, além da execução de 17.620,21 m² de nova pavimentação para a adequação ao novo greide, atingindo o vultoso teto global de R\$ 8.626.890,20 — um valor muito próximo ao do próprio contrato inicial de 2021. Esse cenário ratifica que o impacto financeiro de investigações geotécnicas deficientes na fase preliminar extrapola a simples readequação de planilhas, submetendo a máquina estatal a morosos trâmites de recontratação e exigindo a reconfiguração sistêmica das demais disciplinas de infraestrutura.

5.3 Efeito Cascata nas disciplinas de Pavimentação e Drenagem

A necessidade de adequar as cotas de terraplenagem reconfigurou por completo as bacias de contribuição e as linhas de fluxo natural da gleba. Na engenharia de infraestrutura urbana, os sistemas de pavimentação e drenagem são estritamente interdependentes, uma vez que o dimensionamento das sarjetas e o posicionamento dos dispositivos de captação estão subordinados à geometria do sistema viário.

Na concepção inicial do loteamento, o escoamento das águas pluviais ocorreria predominantemente por gravidade através das próprias vias pavimentadas. Por essa razão, o planejamento inicial unificou ambas as disciplinas no grupo "Pavimentação e Drenagem Superficial", totalizando um custo estimado de referência de apenas R\$ 560.113,86 (CEHAP, 2021).

No entanto, a elevação do greide das vias, executada como solução técnica para contornar as rochas não mapeadas, gerou um severo efeito de represamento. O relatório de inspeção emitido pelos projetistas após visita técnica ao local em setembro de 2023 evidenciou o bloqueio do fluxo natural das águas pluviais. A nova geometria gerou a formação de taludes de transição, e essa nova conformação acabou atuando como barreira física que impediu o escoamento natural. As chuvas ocorridas no período revelaram múltiplos pontos críticos de alagamento intraquadras, conforme demonstrado anteriormente na Figura 5.

Diante da obsolescência do modelo de escoamento superficial simples, a readequação sistêmica tornou-se inadiável. Não era viável apenas instalar tubulações; toda a malha viária precisou ser redesenhada para conduzir o escoamento até os novos dispositivos de captação

(bocas de lobo e poços de visita), que dependem intrinsecamente do novo perfil de meios-fios e sarjetas. A complexidade desta nova solução exigida em campo pode ser observada nas pranchas do projeto complementar de drenagem, que detalham a robusta infraestrutura de macrodrenagem e os ajustes implementados (Figura 8).

Figura 8 – Planta baixa do projeto de macrodrenagem profunda da Licitação Complementar.



Fonte: Acervo CEHAP (2024).

A fim de quantificar o impacto orçamentário decorrente dessa readequação sistêmica, a Tabela 2 consolida o comparativo financeiro entre o planejamento inicial e as novas diretrizes estabelecidas.

Tabela 2 - Comparativo orçamentário das disciplinas de Pavimentação e Drenagem.

Disciplina Técnica	Licitação 006/2021 (Jul/2021)	Licitação Complementar (Jan/2024)
Drenagem	R\$ 560.113,86 (Módulo unificado)	R\$ 3.209.730,04 (Macrodrenagem profunda)
Pavimentação	(Valor contemplado acima)	R\$ 2.269.891,69 (Nova pavimentação)
Custo Global Agregado	R\$ 560.113,86	R\$ 5.479.621,73

Fonte: Elaborada pela autora (2026).

Como demonstrado na Tabela 2, os reflexos financeiros detalhados na Planilha Orçamentária de Referência da Licitação Complementar (CEHAP, 2024) são substanciais. Para a implantação da nova rede de macrodrenagem profunda, a qual exigiu escavações severas, tubulações com diâmetros de até 1000 mm e a construção de um canal em concreto armado, a companhia executora orçou o montante de R\$ 3.209.730,04. Simultaneamente, a disciplina isolada de pavimentação atingiu o custo estimado de R\$ 2.269.891,69.

A soma destas duas disciplinas no orçamento complementar de referência atesta que o custo estimado para escoar a água e pavimentar o novo relevo tornou-se significativamente superior ao previsto na matriz inicial. Isso consolida uma premissa sistêmica deste diagnóstico: a elaboração de projetos de infraestrutura sem a consolidação prévia de dados geotécnicos profundos, um cenário frequentemente imposto pela urgência da máquina pública na fase de estudos, cria uma natural cadeia de vulnerabilidades. A necessidade de readequação geométrica na fase executiva invariavelmente exigirá o redesenho e a reorçamentação de todo o sistema viário e hídrico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caso evidenciou como uma multiplicidade de fatores na fase de viabilidade de obras públicas pode demandar adequações significativas na etapa executiva. A divergência topográfica ocorrida no loteamento em Itatuba, motivada pela necessidade técnica de elevar o greide para contornar um maciço rochoso não mapeado inicialmente, alterou o planejamento inicial de escoamento superficial. Para restabelecer o equilíbrio e a funcionalidade do sistema, a administração pública precisou atuar de forma corretiva, deflagrando um processo licitatório complementar focado em macrodrenagem profunda e readequação viária.

A análise dessa trajetória atesta que os problemas de engenharia estão diretamente atrelados aos trâmites administrativos do setor público. Entre a concepção do projeto original em 2021, a suspensão das frentes de serviço para emissão de laudos técnicos em 2023 e a formatação do certame complementar em 2024, gerou-se um hiato temporal significativo. Esse cenário demonstra que o custo de uma investigação geotécnica preliminar exaustiva é substancialmente inferior ao impacto gerado por sua ausência, uma vez que inconsistências na fase de viabilidade submetem a máquina estatal a morosos trâmites de recontração.

É fundamental destacar que tais ocorrências resultam de uma conjuntura sistêmica, e não de falhas isoladas de profissionais ou equipes. O cenário de concepção do projeto (2021) foi marcado pela urgência na viabilização da política habitacional e pelas severas restrições operacionais decorrentes da pandemia de COVID-19, o que limitou a dinâmica de investigações em campo e a compatibilização nos escritórios. Somado a isso, o próprio modelo de contratação pública regido pelo critério de menor preço tende a restringir as margens financeiras, reduzindo a flexibilidade das empresas contratadas para absorver imprevistos físicos durante a obra.

Diante dessa constatação, evidencia-se que a adoção exclusiva do critério de menor preço para serviços basais e de alta criticidade, como a terraplenagem, pode mostrar-se estruturalmente ineficiente. Por se tratar da etapa que alicerça a segurança geométrica e a funcionalidade de todas as disciplinas subsequentes, a aplicação de modalidades licitatórias que ponderem a qualificação técnica ou a adoção de modelos de contratação integrada seria uma estratégia mais assertiva para mitigar falhas executivas e evitar o colapso orçamentário do contrato matriz.

Como proposta de mitigação para projetos futuros, destaca-se a adoção efetiva da metodologia BIM (*Building Information Modeling*), aplicada por meio de plataformas paramétricas como o AutoCAD Civil 3D. A modelagem tridimensional dinâmica ultrapassa a

simples verificação de interferências físicas (*clash detection*), permitindo o cálculo automatizado de volumes de terraplenagem e a simulação hidrológica prévia no ambiente virtual. Contudo, a tecnologia atinge seu pleno potencial quando aliada à valorização do capital humano. Promover a capacitação contínua das equipes técnicas e gestoras no setor público é o passo definitivo para otimizar o uso dessas ferramentas, antever desafios de canteiro e assegurar a entrega de equipamentos sociais com excelência técnica e eficiência administrativa.

Apesar dos desafios técnicos e burocráticos que prorrogaram o prazo de conclusão das unidades habitacionais, as quais se encontram atualmente em sua fase final de execução, é necessário destacar que o empreendimento já cumpre sua função social de forma antecipada. A concepção espacial do loteamento, que integrou habitação e infraestrutura rural, garantiu a disponibilização de amplas áreas destinadas ao cultivo coletivo.

Nestes espaços, parte das cem famílias beneficiárias já realiza o manejo agrícola contínuo há três anos. O êxito dessa ocupação produtiva é tão expressivo que a comunidade obteve certificação internacional pelo plantio de algodão agroecológico. Esse resultado atesta que a resiliência do projeto supera os obstáculos da engenharia civil. Mesmo diante das severas readequações de canteiro, a garantia da posse da terra e o planejamento territorial integrado permitiram o resgate imediato da dignidade e da capacidade produtiva das famílias atingidas pela barragem.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Águas Pluviais**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BRASIL. **Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 jul. 2016.

CEHAP. Companhia Estadual de Habitação Popular. **Ata da Sessão Pública do Procedimento Licitatório nº 006/2021**. João Pessoa: CEHAP, 5 jan. 2022. Disponível em: [<https://cehap.pb.gov.br/anexos/proc.lic.006/ATA.pdf>]. Acesso em: 10 junho. 2026.

CEHAP. Companhia Estadual de Habitação Popular. **Orçamento Base de Referência: Execução de Obras Diversas do Projeto Agrovila - Águas de Acauã**. João Pessoa: CEHAP, jul. 2021. Planilha eletrônica. Documento interno de circulação restrita.

CEHAP. Companhia Estadual de Habitação Popular. **Orçamento Base de Referência: Licitação Complementar Agrovila Águas de Acauã**. João Pessoa: CEHAP, jan. 2024. Planilha eletrônica. Documento interno de circulação restrita.

CEHAP. Companhia Estadual de Habitação Popular. **Relatório de Visita Técnica na Área da Agrovila no Município de Itatuba - PB**. João Pessoa: CEHAP, maio 2023. Documento interno.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Implantação Básica de Rodovias**. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

JUSTEN FILHO, M. **Estatuto Jurídico das Empresas Estatais: Lei 13.303/2016**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.

PARAÍBA. **Decreto nº 48.141, de 03 de maio de 2026**. Declara situação de anormalidade, caracterizada como Situação de Emergência/Calamidade Pública, em razão de eventos meteorológicos. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, PB, 4 maio 2026.

SILVA, Aline Araújo da. **Agrovila Águas de Acauã: uma reparação histórica para 100 famílias atingidas pela Barragem de Acauã na Paraíba (2019-2024)**. 2025. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em História) – Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2025.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4. ed. Brasília, DF: TCU, SecobEdificação, 2014.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus João Pessoa - Código INEP: 25096850
	Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, CEP 58015-435, João Pessoa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0002-56 - Telefone: (83) 3612.1200

Documento Digitalizado Restrito

Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por:	Yasmin Nogueira
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:
■ Yasmin Iara Cruz Nogueira, DISCENTE (202122220023) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - JOÃO PESSOA, em 20/08/2026 15:26:57.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1959889
Código de Autenticação: edb479ea2b

