


## SOLUÇÕES INTERDISCIPLINARES EM ENGENHARIA E LEGISLAÇÃO: ELETRIFICAÇÃO E DESTRAVE REGULATÓRIO DE UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROFLORESTAL NA REGIÃO SUL DO AMAZONAS

### INTERDISCIPLINARY SOLUTIONS IN ENGINEERING AND LEGISLATION: ELECTRIFICATION AND REGULATORY UNLOCKING OF AN AGROFORESTRY PRODUCTION UNIT IN THE SOUTH REGION OF AMAZONAS

 <https://doi.org/10.63330/sasciencesv6n2-011>

Submetido em: 01/06/2026 e Publicado em: 09/06/2026

**Daniel de Lima**

Graduando em Engenharia Civil

Universidade Estácio de Sá

E-mail: [lima.jesus@gmail.com](mailto:lima.jesus@gmail.com)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2706705116156054>

#### RESUMO

O presente estudo analisa as interfaces regulatórias entre o setor elétrico e a administração pública municipal na Região Sul do Amazonas. O objetivo do trabalho foi solucionar o entrave no processo de homologação de uma subestação elétrica destinada ao Viveiro de Mudas do Projeto Café Agroflorestal em Apuí-AM, paralisado por dois anos em decorrência da falta de reconhecimento oficial da via de acesso rural como logradouro público. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como um Estudo de Caso conduzido por meio de pesquisa-ação, com abordagem analítico-comparativa de viabilidade técnica e articulação multi-institucional. Os resultados demonstraram que a intervenção diagnóstica permitiu a edição do Decreto Municipal nº 034/2025, regularizando o Ramal do Ivo como estrada vicinal pública e superando os impeditivos da Resolução Normativa nº 1.000 da Agência Nacional de Energia Elétrica. A conclusão aponta que o destrave regulatório viabilizou a ativação de uma capacidade produtiva superior a 100 mil mudas por ano, mitigando perdas de estresse vegetal em transporte terrestre interestadual de longa distância (acima de 1.000 km) e expandindo a infraestrutura de atendimento energético básico para a comunidade agrícola do entorno.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Regional; Engenharia Diagnóstica; Regulação Setorial; Resolução Normativa nº 1.000 Aneel; Sistemas Agroflorestais.

#### ABSTRACT

This study analyzes the regulatory interfaces between the electrical sector and municipal public administration in the Southern Region of Amazonas. The objective of the research was to solve the



bottleneck in the approval process of an electrical substation for the Agroforestry Coffee Seedling Nursery in Apuí-AM, which had been halted for two years due to the lack of official recognition of the rural access road as a public thoroughfare. Methodologically, the research is characterized as a Case Study conducted through action research, involving an analytical-comparative technical feasibility approach and multi-institutional coordination. The results demonstrated that the diagnostic intervention enabled the enactment of Municipal Decree no. 034/2025, regularizing Ramal do Ivo as a public rural road and overcoming the barriers of Normative Resolution no. 1,000 of the National Electric Energy Agency. The conclusion indicates that the regulatory unblocking enabled a production capacity exceeding 100,000 seedlings per year, mitigating plant stress losses from long-distance interstate land transport (over 1,000 km) and expanding basic energy infrastructure to the surrounding agricultural community.

**Keywords:** Regional Development; Diagnostic Engineering; Sector Regulation; Normative Resolution no. 1,000 Aneel; Agroforestry Systems.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de modelos agrícolas sustentáveis na Região Amazônica demanda não apenas pacotes tecnológicos de manejo biológico, mas também o suporte de infraestrutura básica, com destaque para a segurança energética. Na Região Sul do Amazonas, o município de Apuí destaca-se pela implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs), tendo o cultivo do café associado a essências nativas como vetor de recuperação ambiental e fomento socioeconômico da agricultura familiar. A transição ecológica de pastagens degradadas para sistemas produtivos biodiversos exige cadeias logísticas robustas de insumos e mudas de alta qualidade genética.

Contudo, a consolidação de polos produtores locais frequentemente esbarra em gargalos de natureza infraestrutural e burocrática. Unidades de produção de mudas (viveiros), que exigem automação hidráulica para irrigação por microaspersão e controle microclimático contínuo, tornam-se técnica e economicamente inviáveis sob regimes de geração isolada por combustíveis fósseis ou ausência completa de eletricidade.

O foco deste estudo reside no impasse ocorrido no Viveiro de Mudas do Projeto Café Agroflorestal, situado no Ramal do Ivo. A unidade possuía uma subestação de energia elétrica instalada, porém inoperante, tendo o seu processo de homologação e ligação definitiva indeferido pela concessionária de distribuição local por um período superior a dois anos. O óbice regulatório centrava-se no fato de a via de acesso rural possuir natureza jurídica difusa (não oficializada), impedindo a aplicação dos critérios convencionais de conexão dispostos na Resolução Normativa nº 1.000 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

O objetivo geral deste artigo é analisar a condução metodológica e os impactos técnicos, jurídicos e socioeconômicos decorrentes da estratégia de intervenção interdisciplinar utilizada para dirimir o conflito



regulatório. Especificamente, busca-se demonstrar como a engenharia diagnóstica, quando integrada à gestão pública e ao direito administrativo, atua como mecanismo de superação de barreiras burocráticas e catalisadora do desenvolvimento regional sustentável.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA**

O projeto foi conduzido no Ramal do Ivo, uma estrada vicinal rural que estabelece a interligação entre a Rodovia Transamazônica (BR-230) e a Vicinal Zacarias, no município de Apuí-AM. O universo amostral e comunitário diretamente afetado compreende: o Viveiro de Mudas do Projeto Café Agroflorestal como centro tecnológico; mais de 20 famílias de pequenos produtores rurais integrados ao projeto; e duas unidades industriais de beneficiamento madeireiro cuja reativação operacional encontrava-se limitada pela restrição de carga energética.

### **2.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Adotou-se o método da pesquisa-ação, fundamentado em uma abordagem empírica onde os pesquisadores e os atores envolvidos cooperam ativamente na resolução de um problema real. O horizonte temporal da intervenção abrangeu o período entre o segundo semestre de 2025 e o primeiro semestre de 2026, estruturado em três macro etapas sequenciais:

1. Fase Diagnóstica e Auditoria Técnica (2º Semestre/2025): Realização de vistorias técnicas in loco, análises de engenharia reversa no projeto elétrico da subestação, levantamento topográfico expedito do ramal e auditoria dos pareceres de indeferimento emitidos pela concessionária.
2. Fase de Engenharia Jurídica e Articulação (Final de 2025): Elaboração de parecer técnico-institucional demonstrando o impacto social do travamento burocrático, seguido de proposição de minutas de decretos administrativos junto ao poder público municipal.
3. Fase de Comissionamento e Homologação (Início de 2026): Supervisão técnica das adequações exigidas na malha de aterramento, para-raios e elementos de proteção (chaves fusíveis e disjuntores), culminando no acompanhamento da vistoria final da concessionária.

### **2.3 MATRIZ DE PARCERIAS ESTRATÉGICAS**

A complexidade do problema exigiu uma governança multi-ator. A Tabela 1 detalha a matriz de responsabilidades e as instituições articuladas no projeto:



Tabela 1: Matriz de Atores e Responsabilidades no Projeto de Extensão

Área de Atuação / Ator	Setor	Papel Estratégico no Projeto
Alta Voltagem Engenharia	Privado / Técnico	Responsável pelo diagnóstico e readequação física da subestação.
Idesam	Terceiro Setor	Entidade gestora do Viveiro de Mudas do Café Agroflorestal.
Prefeitura e Semob de Apuí	Público Executivo	Análise da malha viária e emissão do Decreto de regularização.
Câmara Municipal de Apuí	Público Legislativo	Mediação política e fiscalização do interesse coletivo da via.
Âmbar Energia	Concessionária	Vistoria, comissionamento e conexão à rede de média tensão.
Amil Contabilidade	Privado / Gestão	Assessoria fiscal e documental corporativa das entidades.

Fonte: Lima (2026).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 O ENTRAVE REGULATÓRIO: ANÁLISE CRÍTICA DA NTD-02 E REN 1.000/ANEEL

A concessionária pautava a recusa de atendimento com base na sua Norma Técnica de Distribuição nº 02 (NTD-02) e no cumprimento literal dos artigos 21 e 22 da Resolução Normativa nº 1.000 da Aneel. Tais dispositivos preconizam que o Ponto de Entrega (PE) de energia deve ser obrigatoriamente posicionado no limite da propriedade privada com a via pública oficial. Devido ao fato de o Ramal do Ivo não constar no cadastro de logradouros oficiais do município, a concessionária tipificava a estrada vicinal como uma extensão de propriedade particular, exigindo uma estrutura de medição de Média Tensão (MT) na intersecção com a rodovia federal BR-230.

#### 3.2 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA E SOLUÇÕES DE CONEXÃO

Diante da exigência, a equipe de engenharia realizou um estudo comparativo de viabilidade técnica e econômica exposto na Tabela 2:



Tabela 2: Matriz Comparativa de Soluções de Engenharia e Impacto Financeiro

<b>Indicador Técnico / Econômico</b>	<b>Solução Padrão Concessionária (BR-230)</b>	<b>Solução Proposta Interdisciplinar (Testada)</b>
Infraestrutura Requerida	Cabine de alvenaria e disjuntor de MT.	Subestação aérea em poste de concreto.
Custo Estimado de Implantação	Elevado (Incompatível com o projeto social).	Baixo (Padrão de distribuição rural comum).
Abrangência do Atendimento	Exclusiva: Linha particular interna isolada.	Coletiva: Extensão de rede pública oficial.
Manutenção da Rede	Ônus total do cliente privado sobre a rede.	Responsabilidade patrimonial da concessionária.

Fonte: Lima (2026).

A aplicação inflexível da norma criava um paradoxo: para eletrificar um viveiro comunitário, o projeto ambiental teria de arcar com custos de infraestrutura industrial de grande porte, enquanto a população local continuaria desprovida de acesso à energia.

### 3.3 A ENGENHARIA JURÍDICA COMO VETOR DE SOLUÇÃO COLETIVA

Identificado que o núcleo do problema era formal-administrativo, a pesquisa-ação estruturou um dossiê técnico detalhando as coordenadas geográficas e o mapeamento topográfico do ramal. O documento serviu de subsídio para que o Executivo Municipal editasse o Decreto nº 034/2025, regulamentando e declarando formalmente o Ramal do Ivo como estrada vicinal pública municipal. Com a conversão jurídica da via, o Ponto de Entrega pôde ser fixado na testada do viveiro, viabilizando a homologação e a ligação da subestação aérea convencional.

### 3.4 IMPACTOS LOGÍSTICOS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A resolução do entrave gerou impactos positivos mensuráveis. Primeiramente, houve a eliminação de perdas logísticas: anteriormente, o IDESAM necessitava realizar a importação de mudas clonais de café vindas de Rondônia, superando 1.000 km de transporte rodoviário pela BR-230. O longo período de trânsito sob condições térmicas severas provocava estresse fisiológico agudo nas plantas, acarretando altas taxas de mortalidade pós-plantio.

A ativação energética local proporcionou autonomia e escala produtiva, permitindo o acionamento de sistemas automatizados de irrigação e expandindo a capacidade do viveiro para um teto superior a 100 mil mudas de café agroflorestal por ano. Adicionalmente, gerou-se externalidades sociais coletivas, assentando a infraestrutura de base para o atendimento de 5 famílias residentes na localidade e propiciando condições para o plano de reativação de duas indústrias madeireiras de manejo sustentável.



## 4 CONCLUSÃO

O estudo de caso do Ramal do Ivo evidencia que os desafios de engenharia em regiões de fronteira agrícola e ambiental na Amazônia não se limitam a cálculos estruturais ou dimensionamentos elétricos isolados. A imposição literal de normativas setoriais sem uma análise contextualizada do território pode atuar como inibidora do desenvolvimento socioeconômico.

A metodologia da pesquisa-ação validou a eficácia da abordagem interdisciplinar. Ao conectar a engenharia elétrica e diagnóstica ao direito administrativo municipal, alcançou-se o destrave regulatório por meio da oficialização da via. Os resultados extrapolam o sucesso técnico da homologação da subestação: transformou-se um investimento que seria de natureza restrita em um vetor de desenvolvimento coletivo, expandindo o direito à infraestrutura energética para a comunidade rural e consolidando a produção interna para mais de 100 mil mudas/ano em prol da sustentabilidade regional.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021**. Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. Brasília: Aneel, 2021.

APUÍ. Em nível municipal. Executivo Municipal. **Decreto nº 034/2025**. Regulamenta e declara como via pública municipal o trecho denominado Ramal do Ivo. Apuí-AM, 2025.

CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA. Amazonas Energia / Âmbar Energia. **Norma Técnica de Distribuição nº 02 (NTD-02): Critérios para Atendimento a Unidades Consumidoras em Média Tensão**. Manaus: Concessionária de Energia, 2024.

LIMA, Daniel de. **Relatório Técnico de Extensão Universitária: Soluções Interdisciplinares em Engenharia e Legislação**. Curso de Engenharia Civil, Estácio de Sá, 2026.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.