

DIRETRIZES TÉCNICAS E NORMATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL APLICADOS A EDIFICAÇÕES ESCOLARES TÉCNICAS AGRÍCOLAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

TECHNICAL AND REGULATORY GUIDELINES FOR CIVIL ENGINEERING PROJECT DEVELOPMENT APPLIED TO AGRICULTURAL VOCATIONAL SCHOOL BUILDINGS: A LITERATURE REVIEW

Fábio Costa Ramos¹; Rômulo R. Coelho Delfino Souza²; Gabriel Pereira Gonçalves³

¹Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Afya Centro Universitário de Itaperuna. Autor correspondente. E-mail: fabiocostamosengtec@gmail.com

² Coordenador de curso e Professor da disciplina de TCC do Afya Centro Universitário de Itaperuna.

³Mestre em Engenharia civil e professor do Afya Centro Universitário de Itaperuna.

Eixo Temático: Eixo 05 - Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

RESUMO

As escolas técnicas agrícolas e os institutos federais possuem uma dinâmica construtiva própria, pois reúnem no mesmo terreno salas de aula, moradias estudantis e instalações agropecuárias de grande porte. Projetar essas estruturas exige do engenheiro civil o domínio de critérios que vão além das escolas comuns. O objetivo deste trabalho é analisar as principais exigências técnicas e normativas para a implantação desses campi, com foco no zoneamento do terreno, conforto térmico, durabilidade do concreto e saneamento. A metodologia consistiu no levantamento bibliográfico e documental de normas da ABNT, manuais do FNDE e Normas Regulamentadoras (NR-31 e NR-10). Os dados reunidos mostram a necessidade de afastar as áreas didáticas das fontes de ruído e odores rurais, a escolha de materiais resistentes a ambientes corrosivos gerados por dejetos animais e a utilização de sistemas próprios de tratamento de esgoto e reúso de água. Conclui-se que o planejamento integrado evita custos elevados de manutenção e entrega ambientes funcionais e seguros para a comunidade escolar.

Palavras-chave: Infraestrutura escolar. Construções rurais. Normas ABNT. FNDE. Saneamento rural.

ABSTRACT

Agricultural technical schools and federal institutes present distinct construction challenges because they combine classrooms, student dormitories, and operating agricultural facilities on a single campus. Designing these facilities requires civil engineers to address technical demands beyond conventional educational buildings. The objective of this paper is to review the primary technical and regulatory guidelines for planning and building agricultural campuses, focusing on land zoning, thermal comfort, structural durability, and rural sanitation. The review methodology is based on ABNT technical standards, FNDE manuals, and occupational safety regulations (NR-31 and NR-10). Findings emphasize the importance of separating teaching blocks from rural noise and odors, specifying durable materials against biogenic corrosion caused by livestock waste, and implementing decentralized sewage treatment and rainwater reuse. In conclusion, integrated technical planning reduces long-term maintenance costs and ensures safe, functional educational facilities.

Keywords: School infrastructure. Rural buildings. ABNT standards. FNDE. Rural sanitation.

INTRODUÇÃO

A implantação de instituições de ensino voltadas à agropecuária, como as escolas técnicas agrícolas e os Institutos Federais, apresenta particularidades que não ocorrem nas escolas urbanas convencionais. O campus dessas instituições funciona no formato de "escola-

fazenda", combinando blocos pedagógicos, alojamentos para estudantes e setores produtivos com criação de animais, oficinas mecânicas e pequenas agroindústrias de beneficiamento.

Na prática da engenharia civil, essa convivência entre o ambiente didático e o ambiente produtivo traz desafios específicos. Estruturas rurais sofrem desgaste acelerado pela umidade constante e pelo contato com gases gerados no manejo de dejetos, como a amônia e o gás sulfídrico.¹¹ Além disso, o tráfego de tratores, o risco de odores desagradáveis nas salas de aula e o manuseio de defensivos agrícolas exigem cuidados rigorosos de implantação física e dimensionamento.^{8,10}

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma síntese prática das diretrizes técnicas, projetuais e normativas brasileiras que orientam a elaboração de projetos de engenharia civil para edificações escolares técnicas agrícolas, auxiliando na tomada de decisão de projetistas e gestores educacionais.

MÉTODO

O estudo foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e narrativa com foco técnico e normativo. Foram consultadas normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), incluindo a NBR 6118 (estruturas de concreto)¹, NBR 9050 (acessibilidade)², NBR 15220 (desempenho térmico)³, NBR 5410 (instalações elétricas)⁴ e normas de saneamento autônomo (NBR 7229⁵, NBR 13969⁶ e NBR 15527⁷).

Complementarmente, foram analisados os manuais técnicos de infraestrutura do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)¹⁰ e as diretrizes do Ministério do Trabalho e Emprego, em especial a NR-31 (segurança no meio rural)⁸ e a NR-10 (segurança elétrica)⁹. As informações coletadas foram organizadas nos principais eixos da engenharia: implantação do terreno, parâmetros de projeto, ventilação e iluminação natural, durabilidade dos materiais e gestão de efluentes.

RESULTADOS

A análise das referências técnicas permitiu consolidar os principais requisitos de projeto em cinco frentes de trabalho:

1. Implantação e Zoneamento do Campus

A distribuição dos prédios no terreno deve considerar a direção dos ventos predominantes, a topografia e os acessos viários para evitar que ruídos, poeira e odores atinjam as salas de aula e os dormitórios (Tabela 1):

Setor Pedagógico e Administrativo: Deve ficar situado no ponto mais alto e na direção contra o vento em relação aos galpões de animais, garantindo tranquilidade e ar limpo para alunos e professores.

Setor Residencial: Composto por alojamentos e refeitório, precisa ter acesso direto às áreas pedagógicas, mas afastado das vias de manobra de maquinário pesado.

Setor Agroindustrial: Locais como queijarias, laticínios didáticos e abatedouros experimentais necessitam de pátio próprio de carga e descarga, além de barreiras sanitárias na entrada.

Setor Zootécnico e Oficinas: Galpões de animais, depósitos de adubos e oficinas mecânicas devem ser posicionados na direção para onde o vento sopra (sotavento), respeitando as distâncias mínimas de cursos d'água e matas ciliares.

Tabela 1 - Setorização física do campus escolar agrícola e requisitos ambientais

Setor	Principais Ambientes	Tipo de Circulação	Grau de Agressividade (NBR 6118)
Didático / Administrativo	Salas de aula, biblioteca, laboratórios de informática	Pedestres e alunos	Classe I (Fraca / Ambiente seco)
Residencial	Alojamentos, refeitório, lavanderia coletiva	Moradores e pessoal de apoio	Classe I a II (Moderada)
Agroindustrial	Laticínio, usina de processamento, agroindústria	Doca e equipe autorizada	Classe II a III (Lavagem constante)
Zootécnico e Máquinas	Currais, aviários, pocilgas, oficina e garagens	Tratores, caminhões e animais	Classe III a IV (Alta agressividade química)

Fonte: Elaborado com base na ABNT NBR 6118¹ e manuais do FNDE¹⁰.

2. Normas de Segurança e Conforto nos Ambientes

As edificações didáticas devem seguir a NBR 9050², assegurando portas com vãos adequados, rampas com inclinação correta e sanitários adaptados. Conforme as referências do FNDE¹⁰, calcula-se área de 1,20 a 1,50 m² por aluno em salas convencionais e até 3,00 m² em laboratórios práticos, adotando pé-direito de pelo menos 3,00 metros para facilitar a circulação de ar.

Nos galpões de defensivos agrícolas e produtos químicos, a NR-31⁸ determina piso impermeável, canaletas de contenção para vazamentos, ventilação cruzada permanente e instalação de chuveiro lava-olhos. Já as instalações elétricas em áreas expostas a pó e jatos de água (como laticínios e currais) exigem quadros e tomadas blindadas (grau IP54 a IP65), aterramento seguro e disjuntores diferenciais residuais (DR).^{4,9}

3. Adequação Bioclimática e Ventilação Natural

Para reduzir o gasto com energia elétrica em climatização artificial, os blocos devem ser orientados no eixo Leste-Oeste, o que diminui a insolação direta nas maiores paredes.³ O uso de telhas termoacústicas ou telhas de fibrocimento combinadas com forro, beirais largos

(superiores a 1,20 m) e aberturas para ventilação cruzada garante conforto térmico nas salas de aula e nos galpões de criação animal.^{3,11}

4. Proteção e Durabilidade das Estruturas

Nas áreas zootécnicas e agroindustriais, os pisos e pilares sofrem com o contato contínuo de esterco, urina e lavagens ácidas. Para essas áreas (Classes III e IV da NBR 6118¹), recomenda-se concreto feito com cimento resistente a sulfatos (RS), baixo fator água/cimento ($a/c \leq 0,45$) e cobrimento de armadura de no mínimo 40 mm.¹ Em estruturas metálicas, a galvanização a quente é indispensável para conter a ferrugem rápida provocada pela amônia.

5. Saneamento e Aproveitamento de Recursos

Como a maioria dos campi agrícolas fica fora do perímetro com rede pública de esgoto, adota-se o tratamento local com fossas sépticas e filtros nos prédios escolares.^{5,6} Nos setores de criação, o esterco pode ser encaminhado para biodigestores, produzindo adubo orgânico e biogás.¹¹ A coleta de água de chuva nos telhados de grandes galpões (NBR 15527⁷) reduz significativamente o consumo de água tratada, servindo para limpeza de pisos e irrigação de culturas experimentais.

CONCLUSÃO

O projeto de uma escola técnica agrícola exige que o engenheiro civil compreenda as particularidades da rotina rural aliadas às necessidades de ensino.

A correta setorização do terreno, a especificação de materiais duráveis para ambientes agressivos e o emprego de soluções sustentáveis de saneamento e ventilação resultam em obras mais econômicas ao longo do tempo, seguras para alunos e funcionários e integradas à proposta pedagógica da instituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT; 2023.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT; 2020.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT; 2005.
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.

5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT; 1993.
6. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. Rio de Janeiro: ABNT; 1997.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis. Rio de Janeiro: ABNT; 2019.
8. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-31: Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Brasília: MTE; 2020.
9. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília: MTE; 2019.
10. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Manual de Orientações Técnicas para Projetos de Infraestrutura Escolar. Brasília: MEC/FNDE; 2022.
11. Souza CF, Baêta FC. Construções Rurais e Ambiente. Viçosa: Editora UFV; 2018.