1ª edição

Revista

TÉCNICA DE JACAREZINHO

2026

A.E.A.N.P.
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS
E AGRÔNOMOS DO NORTE PIONEIRO

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

1ª edição

Revista

TÉCNICA DE JACAREZINHO

2026

A.E.A.N.P.
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS
E AGRÔNOMOS DO NORTE PIONEIRO

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA ENTIDADES DE CLASSE.

O APOIO QUE A ENTIDADE PRECISA, EM BENEFÍCIO DOS PROFISSIONAIS E DA SOCIEDADE.

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO

EDITAL DE PATROCÍNIOS

POLÍTICA DE ESTANDES

São milhões de reais em investimentos, disponíveis em três modalidades, para projetos focados em capacitação, tecnologia e métodos inovadores.

Acesse o QR Code e saiba mais como viabilizar seu recurso.

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Quem fiscaliza cuida.

REVISTA TÉCNICA DE JACAREZINHO

1ª EDIÇÃO • 2026

Índice

ENGENHARIA, AGRONOMIA E GEOCIÊNCIAS

CONHECIMENTO QUE TRANSFORMA

1 ENGENHARIA E INFRAESTRUTURA

01	Silos de armazenamento: a mecânica entre a montagem e a operação	06-07
02	Substituição de fornalhas ecológicas por precipitadores eletrostáticos na torrefação de café	16-17
03	Seu prédio está preparado para o futuro elétrico?	18
04	Controle de sobretensão e inversão de fluxo na microgeração residencial	20-22
05	Perícias de Engenharia: a técnica que esclarece conflitos e fundamenta decisões	28-29
06	A importância da inspeção predial periódica em condomínios residenciais	38-39

2 AGRONOMIA E MEIO AMBIENTE

01	Abóbora Tetsukabuto: cultivo e manejo	08-09
02	Agronomia: ciência, tecnologia e inovação que movem o campo	23-25
03	Inventário Florestal além dos números	25-27
04	Licenciamento ambiental na prática: por onde começar?	29-31
05	Arborização Urbana: como prevenir e promover cidades mais sustentáveis	37-38
06	A efetividade das condicionantes ambientais: da obrigação legal à gestão estratégica dos empreendimentos	40-43

3 DESENVOLVIMENTO E GESTÃO PÚBLICA

01	Engenharia que planeja o futuro: Crea-PR transforma conhecimento técnico em propostas para o Paraná	10-15
02	Mais Engenharia: conhecimento produzido dentro dos municípios	13

4 INOVAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

01	Tutoria Adaptativa com Inteligência Artificial: para a integração de engenheiros recém-formados	32-34
02	Programa Registra+ do Crea-PR Um novo marco na entrada dos jovens profissionais no Sistema Confea/Crea	35-36

1ª edição

Revista TÉCNICA DE JACAREZINHO 2026

A.E.A.N.P. ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E AGRÔNOMOS DO NORTE PIONEIRO

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná



Palavra do Presidente do Crea-PR

A Engenharia, a Agronomia e as Geociências estão presentes em decisões que transformam a sociedade, promovem o desenvolvimento e contribuem para a qualidade de vida da população. Nesta edição da revista da AEANP, temos a oportunidade de conhecer iniciativas, estudos e experiências que demonstram a amplitude dessas áreas e a importância da atuação dos profissionais habilitados.

Os temas apresentados refletem desafios atuais e perspectivas para o futuro. Da eficiência energética na torrefação de café à segurança das instalações elétricas diante da expansão dos veículos elétricos, passando pelo controle da microgeração residencial, pela inspeção predial e pelo planejamento da arborização urbana, os conteúdos reforçam a necessidade de aliar conhecimento técnico, inovação e responsabilidade.

Na área ambiental, assuntos como o inventário florestal, o licenciamento e a gestão da arborização urbana evidenciam como o trabalho especializado contribui para a conservação dos recursos naturais e para cidades mais sustentáveis. Já as discussões sobre inteligência artificial na integração de engenheiros recém-contratados e as práticas de cultivo e manejo agrícola demonstram que a atualização profissional e a busca por soluções eficientes são fundamentais em um cenário de constantes transformações.

Também merece destaque o papel da formação acadêmica, da qualificação continuada e de iniciativas como o programa Mais Engenharia, que aproximam o conhecimento técnico das necessidades dos municípios e contribuem para transformar projetos em benefícios concretos para a população.

Nesse contexto, a Agenda Parlamentar reafirma a importância da participação dos profissionais nas discussões que envolvem políticas públicas e decisões estratégicas para o desenvolvimento do Paraná. A contribuição técnica da Engenharia, da Agronomia e das Geociências é essencial para qualificar o debate e apoiar soluções que atendam às necessidades da sociedade.

O Crea-PR reconhece a relevância das entidades de classe, como a AEANP, na valorização profissional, na disseminação do conhecimento e no fortalecimento da relação entre os profissionais e a comunidade. É por meio dessa atuação conjunta que ampliamos oportunidades, compartilhamos experiências e fortalecemos o compromisso com a ética, a segurança e o desenvolvimento sustentável.

Boa leitura a todos!



Clodomir Ascari
Engenheiro Agrônomo
Presidente do Crea-PR

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Palavra do Presidente da AEANP

Fortalecendo nossa classe, construindo o futuro

É com grande satisfação que me dirijo aos profissionais, associados, parceiros e leitores desta edição da Revista da AEANP.

Nossa Associação dos Engenheiros e Agrônomos do Norte Pioneiro tem como propósito fortalecer a representatividade profissional, promover o desenvolvimento técnico e incentivar a integração entre os profissionais que contribuem diariamente para o crescimento de nossa região. Cada conquista alcançada é resultado do comprometimento coletivo, da participação ativa dos associados e da confiança depositada em nossa entidade.

Vivemos um momento de constantes transformações tecnológicas, ambientais e sociais. Nesse cenário, a atuação dos profissionais da Engenharia, da Agronomia e das demais áreas tecnológicas torna-se cada vez mais relevante para o desenvolvimento sustentável, para a inovação e para a melhoria da qualidade de vida da sociedade. A AEANP busca acompanhar essa evolução, incentivando a capacitação profissional, o intercâmbio de conhecimento e a aproximação entre a academia, o mercado e a comunidade.

Ao longo deste período, tivemos a satisfação de promover e participar de iniciativas que fortaleceram nossa entidade, ampliaram o diálogo entre os profissionais e contribuíram para a valorização das nossas profissões. Essas ações só foram possíveis graças ao empenho de nossos diretores, conselheiros, associados, patrocinadores e instituições parceiras que acreditam na importância do associativismo para o fortalecimento da classe.

Agradeço especialmente ao CREA-PR, na pessoa de seu presidente, Engenheiro Agrônomo Clodomir Ascari, pelo constante apoio às entidades de classe e pelo incentivo às ações que promovem o desenvolvimento profissional e institucional em nosso estado. Essa parceria é fundamental para que possamos ampliar resultados e continuar construindo oportunidades para nossos profissionais.

Esta revista representa mais um importante instrumento de divulgação técnica, integração e valorização profissional. Os conteúdos aqui reunidos refletem conhecimento, experiências e boas práticas que contribuem para o crescimento de toda a comunidade técnica.

Meu agradecimento a todos que colaboraram para esta edição e que, de alguma forma, participaram da construção da história da AEANP. Seguimos firmes em nosso compromisso com a ética, a inovação, a qualificação profissional e o desenvolvimento regional.

Que esta leitura inspire novas ideias, fortaleça conexões e motive a participação cada vez mais ativa em nossa associação.

Boa leitura!

A.E.A.N.P.
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E AGRÔNOMOS DO NORTE PIONEIRO

DIRETORIA

PRESIDENTE: **Pedro Henrique Batista Calegari** | Eng. Mecânico
VICE PRESIDENTE: **Fabio Minghini de Campos** | Eng. Agrônomo
1ª SECRETÁRIA: **Ana Maria Martins Chagas** | Eng. Mecânica
1º TESOUREIRO: **Gabriel H. M. da Silv**a | Eng. Civil, Eng. da Computação
2ª SECRETÁRIA: **Letícia Vasconcelos Carneiro** | ENG. Civil
2º TESOUREIRO: **João Francisco S. da R. L. Filho** | Eng. Agrônomo
Eng. de Segurança do Trabalho

Revista Técnica de Jacarezinho | 1ª Edição
Associação dos Engenheiros e Agrônomos do Norte Pioneiro
R. Antônio Lemos, 954 - Jacarezinho - PR - CEP: 86400-000
https://www.instagram.com/aeanp.associacao/
Jornalista responsável: Fábio Galhardi - Reg. Prof. 8948/Fenaj
Diagramação: WorksDesign
Foto da capa: WorksDesign
impressão: Segura Artes Gráfica
CNPJ 36.646.483/0001-43
Tiragem: 1000 unidades



Pedro Henrique Calegari
Engenheiro Mecânico
Presidente da AEANP



Engenharia Mecânica
Silos de armazenamento: a mecânica entre a montagem e a operação

Ana Maria Martins Chagas
Engenheira Mecânica
Especialista em Montagem de Silos Industriais
CREA PR-221640/D

Um silo de armazenamento é mais do que uma estrutura metálica destinada a guardar grãos. Seu desempenho depende da interação entre estrutura, fundação, componentes mecânicos, transporte, aeração, instrumentação e condições de operação. A montagem transforma o projeto em um conjunto físico e precisa preservar a geometria prevista, a continuidade das cargas e o funcionamento dos equipamentos.

Por isso, a execução em campo não deve ser tratada como uma etapa isolada. Uma base fora de cota, uma ligação montada incorretamente ou uma interferência entre equipamentos pode gerar dificuldades durante o enchimento, a descarga ou a manutenção. A qualidade final resulta da combinação entre projeto, controle da montagem e verificação do sistema antes de sua entrada em serviço.

A fundação e as cargas definem o ponto de partida

Antes de instalar as primeiras chapas, é necessário conferir a interface entre o silo e a fundação. Cotas, eixos, geometria da base e posição dos chumbadores precisam corresponder às referências do projeto. Essa verificação não se limita a confirmar se a estrutura "encaixa": ela garante as condições geométricas para que as etapas seguintes sejam executadas sem correções improvisadas.



O produto armazenado também influencia o comportamento do conjunto. Além do peso vertical, a massa de grãos exerce pressões sobre as paredes, e a forma de carregamento e descarga afeta a distribuição dessas ações. A ABNT NBR 17066:2022 trata da previsão de pressões exercidas por grãos vegetais de fluxo livre e dos requisitos de dimensionamento de silos metálicos de chapas corrugadas. A norma diferencia, entre outras condições, a descarga concêntrica e excêntrica; esta última pode gerar uma distribuição assimétrica de pressões. Entradas, saídas e dispositivos de descarga devem, portanto, respeitar a configuração considerada no projeto.

Ligações e alinhamento: controle durante a execução

Em estruturas aparafusadas, as ligações transferem esforços entre os componentes. Tipo e orientação dos parafusos, sequência de montagem e critérios de aperto devem seguir o projeto e as instruções do fabricante. Ajustes geométricos não devem ser resolvidos por alterações improvisadas nas ligações.

O controle dimensional precisa acompanhar o avanço da montagem. Verticalidade, circularidade, níveis e posição relativa dos componentes são referências importantes, assim como o alinhamento dos equipamentos conectados. Em estruturas montadas por etapas, pequenos desvios podem se acumular e resultar em dificuldades de encaixe, interferências ou retrabalho. Identificar a diferença logo que ela aparece tende a permitir uma correção localizada; descobrir o problema ao final pode exigir desmontagem ou adaptação de interfaces.

Esse cuidado se estende a elevadores, transportadores, ventiladores, dutos, motores, mancais e suportes. Os equipamentos precisam ocupar as posições previstas e operar sem transferir esforços indevidos a componentes que não foram projetados para recebê-los.



Ligações e alinhamento: controle durante a execução

O recipiente é apenas o núcleo da unidade de armazenagem. Os sistemas de transporte movimentam o produto entre recebimento, armazenamento e expedição; por isso, seu posicionamento e alinhamento devem permitir operação e manutenção adequadas. Já a aeração promove a passagem de ar pela massa de grãos para reduzir e uniformizar sua temperatura e, conforme as condições, contribuir para a conservação do produto. A termometria permite acompanhar a condição térmica e identificar alterações que precisam ser avaliadas.

Como esses sistemas se conectam fisicamente à estrutura, a montagem deve considerar tubulações, fiação, suportes, dutos, ventiladores, acessos e pontos de inspeção. Uma solução que funciona isoladamente pode se tornar inadequada quando interfere em outro equipamento ou impede a manutenção segura.

Comissionamento, segurança e manutenção

A conclusão da estrutura não significa que o silo esteja pronto para receber o produto. Antes do primeiro carregamento, o comissionamento deve confirmar, conforme o projeto e os procedimentos aplicáveis, a integridade das ligações e dos suportes, a ausência de interferências e o funcionamento dos equipamentos. Entre os itens a verificar estão o sentido de rotação dos motores, transportadores, acionamentos, ventiladores, instrumentos, dispositivos de segurança, acessos e drenagens.

A segurança também precisa estar incorporada às decisões de projeto e montagem. Para instalações abrangidas pela NR-31, há requisitos relativos à responsabilidade técnica, às cargas previstas pelo fabricante, à capacidade do solo e aos serviços de montagem, desmontagem e instalação. A norma também trata de acessos, trabalho em altura e entrada em silos. Serviços como soldagem e corte exigem os controles e as permissões aplicáveis, com análise de riscos.

Depois da liberação, inspeções periódicas, limpeza, acompanhamento de corrosão, desgaste, afrouxamentos, deformações e condição dos equipamentos ajudam a reconhecer anomalias antes que provoquem interrupções. Na armazenagem de grãos, o acompanhamento da aeração e da temperatura também integra os cuidados com a conservação do produto.

Um silo bem montado não é apenas uma estrutura capaz de suportar o produto: é um sistema mecânico integrado, cuja geometria, ligações, equipamentos e recursos de monitoramento precisam funcionar de forma coordenada. A conferência da fundação, o controle do alinhamento, a execução conforme o projeto, os testes de comissionamento e a manutenção planejada formam uma cadeia de confiabilidade.

A Engenharia Mecânica acompanha todo esse ciclo – da compreensão das cargas ao planejamento da montagem, da integração dos sistemas à verificação em operação. Quando projeto e campo trabalham de forma consistente, a montagem também se torna uma etapa efetiva de controle de qualidade e contribui para uma operação mais segura e previsível.

Para a elaboração deste artigo, foram consultadas diretrizes, normas e informações técnicas de instituições como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a International Organization for Standardization (ISO).



Abóbora Tetsukabuto: cultivo e manejo



Antônio Spiassi Silva Pereira Mendes
Engenheiro agrônomo e pós-graduando em Solos e Nutrição de Plantas – ESALQ/USP
CREA PR-212631/D

A abóbora tetsukabuto ('tetsu', ferro, e 'kabuto', capacete, em japonês), também conhecida como cabotiá, foi desenvolvida no Japão na década de 1940 a partir do cruzamento de linhagens de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) e abóbora (C. moschata Duch.). Introduzida no Brasil nos anos 1960, tornou-se uma das hortaliças de maior importância econômica. Minas Gerais é o principal produtor, com aproximadamente 36 mil toneladas anuais e produtividade média de 15 t/ha.

Cultivo

A cultura apresenta melhor desenvolvimento entre 15 e 35 °C, sendo recomendável seu cultivo na primavera e no verão. Também pode ser cultivada no outono e inverno, desde que haja irrigação. O terreno deve ser preferencialmente plano e permitir mecanização, enquanto os solos devem apresentar textura média e boa drenagem. A calagem e a adubação devem ser definidas a partir da análise de solo, realizada cerca de quatro meses antes do plantio e interpretada por profissional habilitado.



Recomenda-se espaçamento de 2,0 a 3,0 m entre linhas e 1,0 a 2,0 m entre plantas. O plantio pode ser realizado em sulcos ou covas de aproximadamente 30 cm de diâmetro e 25 cm de profundidade, dando-se preferência aos sulcos por favorecerem o desenvolvimento radicular. Estes devem receber solo e adubo orgânico, formando uma camada adequada ao desenvolvimento das raízes. As mudas devem ser recobertas com 1 a 2 cm dessa mistura.

O uso de mudas apresenta vantagens em relação à semeadura direta, como maior eficiência no controle inicial de pragas, doenças e plantas daninhas, redução do período de ocupação da área e menor custo de irrigação. Durante o desenvolvimento, alguns frutos devem ser desbastados para reduzir a competição por nutrientes e favorecer o crescimento dos frutos remanescentes. A colheita ocorre aproximadamente entre 90 e 110 dias.



Manejo integrado de pragas

Entre as principais pragas da cultura estão a mosca-das-frutas, a mosca-branca e as brocas-das-cucurbitáceas. As fêmeas da mosca-das-frutas depositam ovos no interior dos frutos, e suas larvas se alimentam da polpa, tornando o fruto impróprio para consumo. A mosca-branca, além de sugar a seiva e injetar toxinas, pode transmitir viroses, como o mosaico dourado, especialmente no início do desenvolvimento da cultura.

As brocas-das-cucurbitáceas também causam prejuízos. Diaphania nitidalis ataca principalmente flores e frutos, formando galerias que favorecem a entrada de patógenos e a podridão da polpa. *Diaphania hyalinata* pode atacar talos e hastes, provocar desfolha e perfurar frutos. Embora a tetsukabuto apresente elevada resistência a essas pragas, o monitoramento continua sendo necessário.

O manejo deve basear-se em amostragem e monitoramento periódicos, permitindo que as medidas de controle sejam adaptadas à situação da lavoura. Recomenda-se dividir a área em talhões e avaliar semanalmente 40 plantas distribuídas uniformemente. Devem ser registrados os insetos encontrados na batida de pano, a presença de minas nas folhas, escavações em caules e hastes e os danos em cinco flores e cinco frutos por planta. Os frutos devem estar em estágio inicial de desenvolvimento. Para monitorar a mosca-das-frutas, podem ser utilizadas armadilhas do tipo McPhail.



Níveis de controle e boas práticas

Os níveis de controle indicam quando a intensidade do ataque torna economicamente justificável a adoção de medidas de controle. Para a cultura, são considerados como referência: 10% de desfolha, 5% de flores atacadas, 4% de frutos atacados, um inseto sugador por planta e um adulto de mosca-das-frutas por armadilha por semana.

Entre as boas práticas estão a incorporação profunda dos restos culturais, manutenção da cobertura vegetal, eliminação de cultivos abandonados que possam servir de hospedeiros, utilização de cultivares resistentes e precoces, retirada de frutos e flores caídos e coleta de ovos, larvas, ninfas e adultos.

O controle biológico natural deve ser favorecido pelo uso moderado de fungicidas. A aplicação de *Bacillus thuringiensis* pode ser eficaz contra lagartas brocadoras em estágios iniciais. Quando o controle químico for necessário, devem ser priorizados produtos menos tóxicos e seletivos aos inimigos naturais, respeitando-se o período de carência e realizando-se a rotação de princípios ativos para evitar a seleção de populações resistentes. Durante a floração, recomenda-se realizar pulverizações à tarde, período de menor atividade dos polinizadores.

Escolha da cultivar de polinização

A escolha da cultivar deve considerar sua adaptação às condições do sistema produtivo e da região. As plantas de tetsukabuto produzem apenas flores masculinas estéreis, sendo necessária a presença de outras variedades de abóbora ou moranga para a polinização. As variedades polinizadoras devem ser plantadas antecipadamente para que sua floração coincida com a da tetsukabuto: morangas, cerca de sete dias antes, e abóboras, de 15 a 21 dias antes.

Para obter maior uniformidade de frutificação, recomenda-se distribuir as polinizadoras pela área, intercalando uma fileira delas para cada quatro fileiras de tetsukabuto. Esse sistema apresenta taxa de pegamento de frutos entre 25 e 50%. Outra possibilidade é induzir a partenocarpia, ou seja, o desenvolvimento de frutos sem fecundação, por meio de reguladores de crescimento. Essa técnica pode ampliar a área destinada à tetsukabuto, produzir frutos sem sementes e agregar valor comercial.

Variações e sementes

As cultivares podem apresentar diferenças de coloração, formato e produtividade. Por se tratar de um híbrido, as sementes retiradas dos frutos da safra não preservam necessariamente as características da planta original, sendo necessária a aquisição de novas sementes. As sementes importadas do Japão são preferidas por muitos produtores e apresentam maior custo, sendo consideradas geneticamente superiores em produção e qualidade dos frutos em relação às nacionais.

Por fim, embora o potencial genético da cultivar seja importante, sua expressão depende das condições ambientais. Dessa forma, recomenda-se avaliar quais materiais apresentam melhor desempenho na região antes da escolha da cultivar a ser utilizada.









Engenharia que planeja o futuro: Crea-PR transforma conhecimento técnico em propostas para o Paraná

Claudemir Marcos Prattes
Eng. de Produção e Eng. de Segurança do Trabalho
Gerente de Relações Institucionais do Crea-PR e integrante da coordenação do trabalho

Planejar o desenvolvimento de um Estado exige mais do que identificar problemas: requer diagnóstico, conhecimento técnico, capacidade de estabelecer prioridades e, sobretudo, transformar informações dispersas em propostas que possam subsidiar políticas públicas de médio e longo prazo.

É com essa perspectiva que o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (Crea-PR), por meio do Programa Agenda Parlamentar e em conjunto com suas Entidades de Classe e demais colegiados, estruturou sua atuação para 2026. No centro desse trabalho está o Estudo Básico de Desenvolvimento Estadual (EBDE, 2026), documento concebido para sistematizar contribuições das Engenharias, Agronomia e Geociências ao desenvolvimento do Paraná.

O estudo parte de uma premissa fundamental: Grande parte das decisões estratégicas do poder público possui interface direta ou indireta com áreas tecnológicas. Infraestrutura, mobilidade, saneamento, habitação, energia, desenvolvimento rural, prevenção de desastres, planejamento territorial, transformação digital, sustentabilidade, meio ambiente e adaptação às mudanças climáticas são exemplos de temas nos quais o conhecimento técnico influencia a qualidade, a eficiência e a sustentabilidade das políticas públicas

O EBDE busca funcionar como uma ponte entre o conhecimento acumulado pelos profissionais e instituições da área tecnológica e os responsáveis pela formulação de políticas públicas.

Em 2026, o documento integra a estratégia de interlocução institucional do Crea-PR com candidatos aos cargos eletivos, especialmente ao Governo do Estado, além de subsidiar o diálogo com candidatos aos Legislativos estadual e federal, Senado, Presidência da República e representações partidárias. A finalidade é oferecer informações e propostas técnicas que possam ser avaliadas e, a critério dos respectivos candidatos, partidos e futuras gestões, incorporadas aos planos de governo, agendas legislativas e instrumentos de planejamento público.

Não se trata, portanto, de uma agenda político-partidária. A proposta é disponibilizar conhecimento técnico de maneira institucional, plural e apartidária, colocando a experiência das Engenharias, Agronomia e Geociências à disposição do debate público.

EBDE: conhecimento acumulado transformado em planejamento

Um dos principais diferenciais do EBDE 2026 está em sua construção. O documento não parte de uma consulta isolada ou de um único estudo. Sua elaboração procura sistematizar um amplo acervo de conhecimento produzido ao longo dos últimos anos pelo Crea-PR, por Entidades de Classe, profissionais e instituições vinculadas às áreas tecnológicas.

A metodologia adotada considerou o acervo de revistas institucionais do Crea-PR, publicações técnicas e técnico-científicas das Entidades de Classe e instituições parceiras, reportagens especializadas, Cadernos Técnicos, estudos e outros documentos relacionados às Engenharias, Agronomia e Geociências.

À esse conjunto foram incorporadas as 355 propostas apresentadas nos cinco eixos temáticos do 12º Congresso Estadual de Profissionais do Paraná, realizado em 2025, ampliando a dimensão participativa do estudo.

Também foram analisados mais de 500 Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal (EBDMs) elaborados em 2024, permitindo incorporar propostas e problemas identificados a partir das diferentes realidades municipais. Em uma perspectiva histórica mais ampla, à Agenda Parlamentar já produziu e apresentou centenas de EBDMs, demonstrando a dimensão territorial da base de conhecimento acumulada pelo Programa.

O processo de construção do EBDE considerou ainda publicações relacionadas à gestão e execução de obras públicas, concessões, inovação, transição energética e outros assuntos estratégicos, além de propostas legislativas e estudos produzidos no âmbito do Sistema Confea/Crea.

Essa combinação entre produção técnica acumulada, participação profissional, experiência territorial dos municípios e indicadores estruturados fortalece uma característica essencial do EBDE: Sua vocação para aproximar evidência técnica, planejamento público e realidade territorial.

Da experiência municipal para uma visão de Estado

A trajetória da Agenda Parlamentar ajuda a compreender essa evolução. Ao longo dos últimos anos, o Crea-PR e as Entidades de Classe desenvolveram uma metodologia de aproximação com gestores públicos, lideranças e candidatos, levando propostas produzidas por profissionais que conhecem as particularidades de suas regiões.

Um dos principais instrumentos dessa atuação são os Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal. Os EBDMs identificam problemas e apresentam possíveis soluções nas áreas das Engenharias, Agronomia e Geociências, constituindo subsídios técnicos que podem ser utilizados na formulação de políticas públicas e instrumentos de planejamento municipal.

Os Cadernos Técnicos constituem outra frente relevante. Produzidos com caráter orientativo, transformam conhecimento especializado em conteúdo acessível a prefeitos, secretários, vereadores, servidores e equipes técnicas.

O EBDE amplia essa lógica para à escala estadual. Ao reunir problemas recorrentes, experiências locais, conhecimento profissional, propostas discutidas coletivamente e indicadores estruturados, procura identificar questões que ultrapassam as fronteiras municipais e demandam políticas coordenadas.

É, portanto, uma evolução do conhecimento produzido no território para uma perspectiva de planejamento do Estado.

Eleições de 2026: contribuição técnica para o debate público

O ciclo eleitoral de 2026 representa uma oportunidade para aproximar esse conhecimento dos responsáveis pela construção dos próximos programas de governo e agendas legislativas.

A experiência acumulada pelo Programa Agenda Parlamentar demonstra que o período de formulação das propostas eleitorais é particularmente relevante para apresentar diagnósticos e soluções técnicas. É nesse momento que candidatos, equipes técnicas e partidos estruturam prioridades que posteriormente podem orientar programas governamentais, planos plurianuais, propostas legislativas e investimentos.

O propósito do Crea-PR é disponibilizar o EBDE como instrumento de consulta e planejamento, preservando a autonomia dos candidatos e das organizações partidárias na definição de seus programas.

Essa atuação reforça uma concepção segundo a qual os profissionais das Engenharias, Agronomia e Geociências podem contribuir não apenas na execução de obras e serviços, mas também nas etapas anteriores da política pública: diagnóstico, planejamento, definição de prioridades, elaboração de projetos, análise de viabilidade e avaliação de resultados.

EBDE 2026: O conteúdo do estudo

O Estudo Básico de Desenvolvimento Estadual – EBDE 2026 representa uma evolução da metodologia de atuação do Programa Agenda Parlamentar do Crea-PR. Se os Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal (EBDMs) procuram identificar problemas e oportunidades a partir da realidade local, o EBDE amplia essa perspectiva e sistematiza o conhecimento produzido ao longo dos anos para construir uma visão integrada dos principais desafios do Paraná.

EBDE 2026
ESTUDO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO ESTADUAL

AS 100 PROPOSTAS AOS CANDIDATOS AO GOVERNO DO ESTADO

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

O resultado é uma proposta de planejamento que busca transformar um grande volume de informações técnicas em recomendações estruturadas para políticas públicas. O documento consolida 100 propostas para o desenvolvimento do Paraná, associadas às Engenharias, Agronomia e Geociências e organizadas de acordo com sua natureza técnica e horizonte de implementação.

Uma metodologia baseada na consolidação do conhecimento

A construção do EBDE partiu de uma extensa pesquisa documental. Em vez de produzir um diagnóstico a partir de uma única consulta, o trabalho procurou recuperar e sistematizar o conhecimento técnico já produzido pelo Sistema Crea-PR, pelas Entidades de Classe e por outras instituições.

Foram analisadas todas as edições das revistas institucionais do Crea-PR, revistas técnicas de entidades parceiras, publicações técnico-científicas, reportagens especializadas em Engenharia e Geociências e Cadernos Técnicos. A metodologia incorporou também as 355 propostas apresentadas nos cinco eixos temáticos do 12º Congresso Estadual de Profissionais do Paraná, realizado em 2025, e mais de 500 Estudos Básicos de Desenvolvimento Municipal elaborados em 2024 pelos Colégios de Entidades de Classe Regionais (CDER-PR).

A base documental foi ampliada com 23 publicações técnicas do Tribunal de Contas da União e documentos correlatos, especialmente relacionados a obras públicas, concessões,

contratação de inovação e transição energética. Também foram considerados projetos de lei apresentados à Assembleia Legislativa do Paraná em 2023 e 2024 e pesquisas e documentos relacionados ao Confea e à Mútua, entre eles materiais da Agenda Legislativa 2026 e relatórios da Federação Nacional dos Engenheiros e da UNESCO e o InfraBR do Confea.

Essa metodologia permitiu reunir fontes de naturezas distintas: conhecimento produzido pelos profissionais; demandas identificadas nos municípios; propostas resultantes de processos participativos; pesquisas e publicações técnico-científicas; documentos dos órgãos de controle; legislação; e estudos relacionados às políticas públicas.

O objetivo foi evitar que o EBDE se limitasse a uma relação de reivindicações. A proposta metodológica buscou identificar, para cada assunto, o problema, suas evidências e uma possível resposta técnica ou institucional, traduzindo recomendações originalmente municipais, estaduais ou nacionais para o contexto de atuação do

De mais de 1,7 mil registros para 100 proprostas consolidadas

Uma das dimensões mais relevantes do trabalho está justamente no processo de síntese.

A documentação utilizada na construção da pauta consolidada resultou inicialmente em 1.732 itens. Esse universo foi analisado, agrupado por pertinência temática, comparado e submetido a um processo de consolidação.

A partir desse tratamento foram estruturadas 100 propostas de uma "Pauta Consolidada Verificada". Esse conjunto foi confrontado com 32 recomendações finais resultantes do diagnóstico geral e dos quatro grandes eixos do EBDE. Quando duas recomendações tratavam essencialmente do mesmo problema, seus conteúdos foram integrados, preservando dados, especificidades e horizontes de implementação.

O resultado final permaneceu em 100 propostas consolidadas, distribuídas em 14 temas técnicos relacionados às Engenharias, Agronomia e Geociências.

Esse processo é importante porque transforma quantidade de informação em capacidade de planejamento. Em vez de simplesmente reunir centenas de sugestões produzidas em diferentes momentos e contextos, o EBDE procura identificar convergências, eliminar sobreposições e estruturar uma agenda passível de análise

Quatro grandes eixos estruturam o diagnóstico

Na etapa de diagnóstico e organização das demandas, o EBDE trabalha com quatro grandes eixos:

Gestão Pública, Infraestrutura e Planejamento Urbano; Gestão Pública, Infraestrutura e Planejamento Rural; Gestão Pública, Inovação, Eficiência Energética, Tecnologia, Cidades Inteligentes e Resilientes; e Gestão Pública, Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Saneamento e Resíduos.

Essa estrutura permite analisar o desenvolvimento estadual de forma transversal. A infraestrutura, por exemplo, deixa de ser compreendida exclusivamente como execução de obras e passa a envolver planejamento, governança, contratação pública, capacidade técnica, tecnologia, sustentabilidade, manutenção e avaliação de desempenho.

Da mesma forma, o desenvolvimento rural é relacionado não apenas à produção agropecuária, mas à infraestrutura de estradas, energia, conectividade, segurança hídrica, conservação do solo, assistência técnica e segurança jurídica da propriedade.

O eixo de inovação incorpora transformação digital, cidades inteligentes, inteligência artificial, dados territoriais, BIM, transição energética, redes elétricas inteligentes e contratação pública de inovação. Já a dimensão ambiental articula saneamento, recursos hídricos, resíduos, economia circular, mudanças climáticas, prevenção de desastres e resiliência.

Uma pauta final organizada em 14 temas técnicos

Após a consolidação, as 100 propostas foram reorganizadas em 14 temas técnicos, permitindo uma leitura mais objetiva por parte dos gestores e formuladores de políticas públicas.

O conjunto compreende: Saneamento Básico e Recursos Hídricos; Obras Públicas, Contratação e Fiscalização de Engenharia; Habitação e Regularização Fundiária; Mobilidade Urbana e Infraestrutura Viária; Energia e Transição Energética; Meio Ambiente, Mudanças Climáticas e Prevenção de Desastres; Resíduos Sólidos e Economia Circular; Agronegócio, Agropecuária e Desenvolvimento Rural; Geociências, Mineração e Recursos Minerais; Desenvolvimento Urbano, Planejamento e Cidades Inteligentes; Segurança Predial, do Trabalho e Fiscalização Técnica; Gestão Pública, Governança, Tecnologia e Inovação; Valorização Profissional, Formação e Carreira de Estado; e Memória, História e Conteúdo Institucional.

A distribuição das propostas entre esses temas demonstra a abrangência do estudo. Mobilidade e infraestrutura viária, meio ambiente e prevenção de desastres, agronegócio e desenvolvimento rural e segurança predial e do trabalho concentram nove propostas cada. Saneamento e recursos hídricos, energia e transição energética e valorização profissional possuem oito propostas cada; obras públicas e gestão pública, sete cada; resíduos sólidos e desenvolvimento urbano, seis cada; habitação e geociências, cinco cada; e memória e conteúdo institucional, quatro propostas.

Planejamento associado ao horizonte de execução

Outro diferencial metodológico do EBDE é não tratar todas as propostas como se tivessem o mesmo grau de complexidade ou pudessem ser executadas simultaneamente.

Cada uma das 100 propostas recebeu uma classificação de horizonte temporal, estabelecida considerando aspectos como maturidade institucional, complexidade normativa, necessidade de regulamentação e escala dos investimentos.

Foram definidas três categorias: curto prazo, correspondente ao período de 2026 a 2027; médio prazo, entre 2027 e 2030; e longo prazo, para iniciativas com horizonte posterior a 2030.

Das 100 propostas consolidadas, 37 foram classificadas como de curto prazo, 49 como de médio prazo e 14 como de longo prazo.

A classificação procura conferir ao documento uma dimensão prática de planejamento. As ações de curto prazo concentram principalmente medidas regulatórias, institucionais e expansão de programas existentes. As de médio prazo envolvem, em maior medida, novos sistemas técnicos, políticas estruturadas e marcos institucionais. Já as propostas de longo prazo estão associadas a transformações estruturais que exigem maior investimento e continuidade administrativa para além de um único ciclo de governo.

Do diagnóstico à proposição de políticas públicas

O diagnóstico consolidado pelo EBDE identifica uma questão transversal: o Paraná dispõe de importantes ativos econômicos, produtivos, tecnológicos e de infraestrutura, mas ainda enfrenta obstáculos institucionais e estruturais que limitam o aproveitamento integral desse potencial.

No campo da Engenharia, o estudo aborda questões relacionadas à logística, infraestrutura ferroviária, transmissão e distribuição de energia, formação profissional, inovação e cidades inteligentes. Na Agronomia, aparecem desafios ligados à infraestrutura rural, secagem da produção, conectividade, disponibilidade hídrica e adaptação às mudanças climáticas. Nas Geociências, ganham relevância a gestão dos recursos minerais, o conhecimento geológico, a segurança hídrica e a prevenção de desastres.

A síntese estratégica do documento denomina parte desses desafios como "gargalos de segunda geração". O conceito procura mostrar que, em determinadas áreas, o desafio já não está apenas na disponibilidade de infraestrutura ou recursos, mas na capacidade de coordenar instituições, aperfeiçoar concessões, agilizar processos de licenciamento, estruturar marcos regulatórios e estabelecer relações eficientes entre Estado, União, municípios, concessionárias e órgãos ambientais.

Essa perspectiva confere ao EBDE uma característica importante: o desenvolvimento é tratado não somente como resultado de investimentos físicos, mas também como consequência da qualidade do planejamento, da capacidade técnica do Estado e da governança das políticas públicas.

Um instrumento técnico para o planejamento do Paraná

O EBDE foi concebido para subsidiar o diálogo institucional no ciclo eleitoral de 2026 e no planejamento do período governamental seguinte. O documento se apresenta como uma contribuição técnica e apartidária, construída coletivamente por profissionais, Entidades de Classe, instituições de ensino e demais participantes dos processos de discussão promovidos pelo Sistema Crea-PR.

Sua finalidade não é substituir os programas de governo nem estabelecer escolhas político-partidárias, mas disponibilizar aos candidatos, partidos, parlamentares e lideranças públicas um conjunto estruturado de diagnósticos e propostas para análise.

Sob essa perspectiva, seu principal patrimônio talvez não sejam isoladamente as 100 propostas finais, mas a base de conhecimento que lhes deu origem. O EBDE procura preservar e conectar contribuições produzidas em diferentes momentos, territórios e instâncias de participação profissional, convertendo esse acervo em inteligência técnica aplicada ao planejamento estadual.

O processo parte de demandas locais, incorpora a experiência profissional, confronta problemas recorrentes, agrega estudos e referências técnicas, consolida propostas semelhantes e estabelece horizontes de implementação. Com isso, procura criar uma ligação entre diagnóstico, evidência técnica, planejamento e política pública.

É nessa capacidade de organizar conhecimento acumulado e colocá-lo à disposição do Estado que reside uma das principais contribuições do EBDE 2026. Mais do que registrar demandas das Engenharias, Agronomia e Geociências, o estudo pretende demonstrar como essas áreas podem contribuir para transformar necessidades identificadas no território em projetos, programas e políticas públicas voltados ao desenvolvimento sustentável do Paraná.

Mais Engenharia: conhecimento produzido dentro dos municípios

Ao mesmo tempo em que consolida o EBDE, o Crea-PR amplia outro importante instrumento de transferência de conhecimento para o setor público: Os Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar.

Essa nova etapa terá participação direta do Programa Mais Engenharia, iniciativa desenvolvida em parceria pelo Crea-PR, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG e Itaipu Binacional.

O Programa Mais Engenharia aproxima formação acadêmica, experiência profissional e necessidades concretas da administração pública. Engenheiros bolsistas e servidores públicos municipais participam da especialização lato sensu em Gestão Pública em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, ao mesmo tempo em que atuam em projetos e demandas reais das prefeituras. Dessa forma, teoria, pesquisa e prática profissional são integradas em um mesmo processo de formação.

É justamente dessa estrutura que surgirá uma nova geração de 50 novos Cadernos Técnicos que se somarão aos 50 já existentes produzindo uma biblioteca de obras com profundo conteúdo técnico diretamente ligada à gestão pública e desenvolvimento de políticas públicas.

No âmbito da pós-graduação, bolsistas e supervisores participarão da pesquisa, sistematização e produção dos conteúdos. Posteriormente, os materiais serão disponibilizados ao Crea-PR para integração à Agenda Parlamentar e difusão junto aos gestores públicos.

O modelo apresenta uma característica especialmente relevante: o conhecimento produzido durante o processo de formação acadêmica retorna à sociedade na forma de material técnico aplicado.

Cinquenta temas para os desafios contemporâneos das cidades

A definição dos 50 temas foi precedida por consulta a mais de 100 representantes de colegiados de Entidades de Classe, Instituições de Ensino, gestores públicos, profissionais do serviço público, inspetores e conselheiros do Crea-PR. Os assuntos foram organizados em cinco grandes eixos, que procuram representar desafios atuais e futuros da gestão pública municipal.

O primeiro eixo, Cidades Inteligentes, Inovação e Transformação Digital, aborda cidades inteligentes aplicadas à infraestrutura e ao ambiente construído; inteligência artificial aplicada à decisão técnica; Internet das Coisas para monitoramento de infraestruturas e edificações; centros de operação técnica; informações territoriais; digitalização dos processos de obras e projetos; serviços digitais de engenharia; gêmeos digitais; retrofit e requalificação de edificações públicas; e eficiência energética.

O segundo eixo, Prevenção de Riscos, Defesa Civil e Resiliência Urbana, contempla mapeamento de riscos geotécnicos e hidrológicos; Planos Municipais de Redução de Riscos; prevenção e mitigação de desastres; recuperação de infraestruturas pós-desastre; sistemas de alerta e monitoramento de eventos extremos; infraestruturas críticas; engenharia aplicada à Defesa Civil; adaptação às mudanças climáticas; reconstrução segura e sustentável; e planejamento da drenagem urbana.

O terceiro eixo, Sustentabilidade, Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, reúne planejamento ambiental municipal; instrumentos de qualificação ambiental do território; licenciamento ambiental; gestão de emissões; redução de impactos e neutralização de carbono; economia circular aplicada à construção e às obras públicas; Soluções Baseadas na Natureza; infraestrutura verde e azul; edificações públicas de energia zero ou baixo consumo; e qualificação ambiental da infraestrutura urbana.

No quarto eixo, Governança, Planejamento e Gestão Pública, estão temas diretamente relacionados à capacidade institucional dos municípios: planejamento estratégico aplicado aos empreendimentos públicos de engenharia; Estudo Técnico Preliminar; estruturação de projetos para captação de recursos; Parcerias Público-Privadas; sustentabilidade nas contratações públicas; gestão e fiscalização de projetos; indicadores de desempenho; compliance; integridade; Engenharia Legal e responsabilidade técnica na Administração Pública.

Finalmente, o eixo Habitação, Urbanismo e Inclusão Social compreende o Estatuto da Cidade; Planos Diretores; moradia de interesse social; implantação de infraestrutura básica em áreas prioritárias; qualificação dos espaços públicos; acessibilidade universal; regularização fundiária; saneamento em áreas de ocupação consolidada; melhoria das infraestruturas existentes nessas áreas; e intervenções de engenharia voltadas à mobilidade urbana e à integração territorial aos sistemas de transporte.

Mais do que uma relação de assuntos, os cinco eixos revelam uma mudança na própria compreensão da engenharia pública. Ao lado das atribuições tradicionais de projetar, executar e fiscalizar obras, ganha espaço uma engenharia orientada por dados, planejamento, prevenção, sustentabilidade, inovação e governança.

Um ciclo de produção e democratização do conhecimento

EBDE, EBDMs, Cadernos Técnicos e Programa Mais Engenharia possuem escalas e metodologias diferentes, mas compartilham um mesmo princípio: transformar conhecimento técnico em instrumentos úteis à sociedade e à administração pública.

Os EBDMs partem da realidade municipal. Os novos Cadernos Técnicos aprofundam temas que se repetem na gestão cotidiana das cidades. O Programa Mais Engenharia aproxima a formação profissional das necessidades concretas dos municípios. E o EBDE procura integrar o conhecimento acumulado e elevá-lo à dimensão do planejamento estadual.

Forma-se, assim, um ciclo: Os problemas identificados nos municípios alimentam estudos e pesquisas; o conhecimento acadêmico e profissional contribui para a construção de soluções; essas soluções são sistematizadas e disponibilizadas aos gestores; e a experiência acumulada retorna ao processo de planejamento de políticas públicas.

Esse processo também ajuda a ampliar a compreensão social sobre o papel das Engenharias, Agronomia e Geociências. Estradas, pontes, escolas, unidades de saúde, sistemas de água e esgoto, energia, produção agropecuária, conectividade, habitação, mobilidade, prevenção de desastres e adaptação climática dependem, em diferentes graus, de conhecimento técnico especializado.

Engenharia como política de desenvolvimento

Os desafios enfrentados pelo Paraná nas próximas décadas exigirão capacidade crescente de planejamento. Transformações climáticas, urbanização, digitalização, mudanças demográficas, novas demandas de infraestrutura e necessidade de maior eficiência na utilização dos recursos públicos tendem a ampliar a complexidade da gestão.

Nesse cenário, decisões fundamentadas em diagnósticos consistentes e evidências técnicas tornam-se ainda mais relevantes.

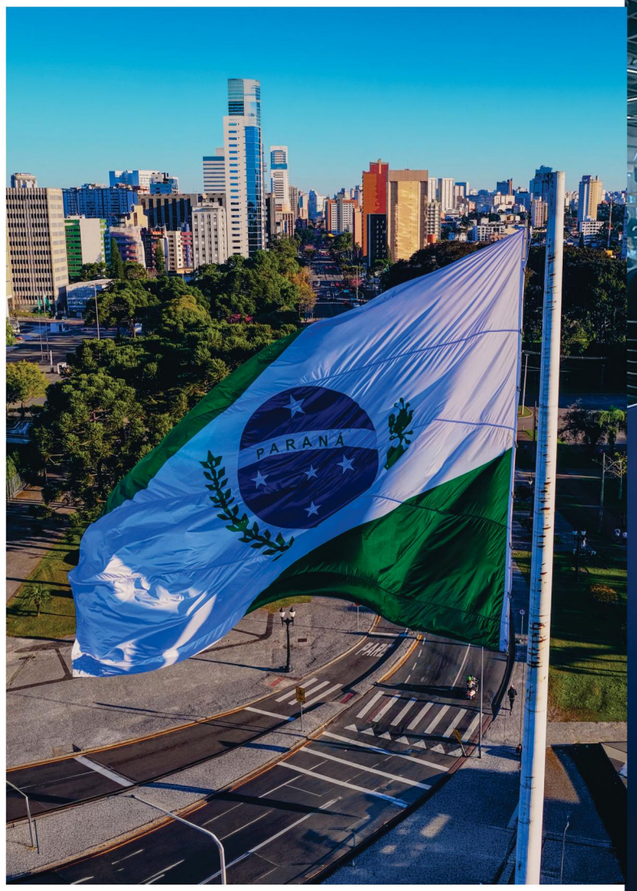
O EBDE 2026 procura contribuir exatamente nesse espaço. Seu valor não está apenas na quantidade de documentos consultados ou de propostas sistematizadas, mas na possibilidade de organizar o conhecimento produzido por diferentes profissionais, regiões e instituições em uma agenda tecnicamente estruturada para o desenvolvimento.

Ao disponibilizar esse conteúdo aos participantes do processo eleitoral de 2026, o Crea-PR busca colocar à disposição dos futuros governantes e legisladores um patrimônio coletivo de conhecimento produzido pelas Engenharias, Agronomia e Geociências.

Mais do que um documento para um ciclo eleitoral, o EBDE pode ser compreendido como um instrumento de planejamento. Um ponto de encontro entre aquilo que os municípios vivenciam, aquilo que os profissionais identificam tecnicamente e aquilo que o poder público precisa transformar em políticas, programas, projetos e investimentos.

Ao mesmo tempo, os 50 novos Cadernos Técnicos produzidos no âmbito do Programa Mais Engenharia ampliam esse movimento e ajudam a construir uma base permanente de conhecimento aplicado à administração pública.

Essa talvez seja uma das principais contribuições que o Sistema Profissional pode oferecer ao desenvolvimento: transformar experiência em conhecimento, conhecimento em planejamento e planejamento em políticas públicas capazes de produzir resultados concretos para a sociedade.





POLÍTICAS DE FOMENTO CREA-PR:

Engrenagem essencial para o desenvolvimento.

Quando o CREA-PR apoia eventos, projetos e instituições de ensino, está fazendo mais do que investir no fortalecimento das engenharias, agronomia e geociências. Está movimentando uma engrenagem importante para o desenvolvimento. Suas ações geram conhecimento, qualificação e inovação e transformam o ambiente local.

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO
APOIO FINANCEIRO A PROJETOS.

EDITAL DE PATROCÍNIOS
APOIO A EVENTOS TÉCNICOS DE DESENVOLVIMENTO.

POLÍTICA DE ESTANDES
APROXIMAÇÃO ENTRE CREA-PR, PROFISSIONAIS E ESTUDANTES.

CURITIBA
LONDRINA
MARINGÁ
PONTA GROSSA
PATO BRANCO
APUCARANA
CASCAVEL
GUARAPUAVA

CREA-PR 2 ANOS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Substituição de fornalhas Ecológicas por Precipitadores Eletrostáticos na torrefação de café



Liliana Franco Affonso
Engenheira Química
CREA PR-72805/D
Conselheira Crea-PR

O processamento industrial do café tem na etapa de torrefação o seu ponto mais crítico, tanto para o desenvolvimento dos atributos sensoriais do produto quanto para a gestão de impactos ambientais.

Durante a torra, a pirólise dos grãos libera uma carga complexa de efluentes atmosféricos, composta por vapor de água, gases de combustão (CO e CO_2), compostos orgânicos voláteis (COVs) e uma densa fumaça rica em material particulado fino e óleos essenciais condensados.

Historicamente, a mitigação dessas emissões nas indústrias torrefadoras baseou-se no uso de oxidadores térmicos, popularmente conhecidos como fornalhas ecológicas.

Embora eficientes na destruição térmica dos poluentes por meio da queima, esses sistemas impõem um elevado custo operacional e logístico à planta. Em cenários industriais que operam com matrizes energéticas mistas – como o caso estudado, que conta com dois torradores alimentados a biomassa (lenha) e um alimentado a gás –, a operação de três fornalhas ecológicas independentes amplia os desafios de manutenção, o consumo de combustível e a pegada de carbono do processo.

Com o avanço das tecnologias de controle ambiental e a busca pela eletrificação industrial, os Precipitadores Eletrostáticos (ESP) surgem como uma alternativa de alta eficiência e baixo consumo energético.

Este artigo apresenta um estudo de caso prático da substituição de fornalhas ecológicas por sistemas individuais de precipitação eletrostática em uma linha de torrefação com capacidade mista (lenha e gás), analisando os impactos operacionais e os desafios de engenharia dessa transição tecnológica.

Desenvolvimento técnico e engenharia da transição

A substituição das três fornalhas ecológicas por sistemas individuais de precipitação eletrostática exigiu um reestudo do fluxo de gases e das variáveis de processo de cada torrador.

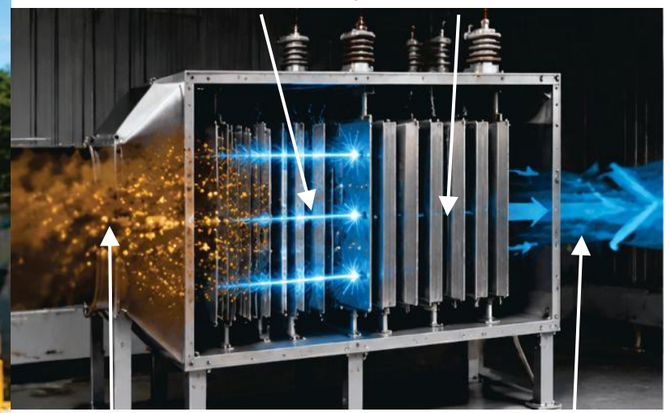
Enquanto a tecnologia anterior dependia da manutenção de altas temperaturas (geralmente acima de 700 °C) para oxidar a fumaça termicamente, o princípio do precipitador eletrostático baseia-se na física de separação mecânica por forças elétricas, operando em temperaturas significativamente menores e sem consumo extra de combustível.



O princípio operacional e configuração do sistema

Para manter a autonomia e a flexibilidade da produção, cada um dos três torradores foi acoplado a um módulo ESP exclusivo, dimensionado para a vazão volumétrica máxima de exaustão do respectivo equipamento. O processo de despoluição ocorre em duas etapas principais dentro do equipamento:

- **Ionização (Efeito Corona):** Os gases e particulados vindos do torrador passam por um campo elétrico de alta tensão, gerado por eletrodos de emissão. Esse campo ioniza as moléculas de ar, que colidem com as partículas de fumaça e óleos de café, transferindo-lhes uma carga elétrica negativa.
- **Coleta:** As partículas agora carregadas são atraídas e retidas por placas de coleta aterradas (com carga oposta). O gás limpo, livre da fumaça visível, é então exaurido de forma segura pela chaminé.



Desafios técnicos: controle de temperatura e gestão de óleos

A transição tecnológica exigiu cuidados específicos da equipe de engenharia em dois pontos críticos:

- **Condensação e risco de incêndio:** A fumaça do café carrega uma quantidade expressiva de alcatrão e óleos voláteis pesados. Se os gases resfriarem excessivamente antes ou dentro do ESP, esses óleos condensam rapidamente, criando uma camada viscosa altamente inflamável nas placas. Por outro lado, temperaturas excessivamente altas reduzem a eficiência da ionização. O sistema foi projetado para operar em uma faixa térmica ideal, garantindo que os óleos permanecessem em estado fluido o suficiente para escoar ou serem limpos sem gerar riscos de ignição.
- **Rotina de manutenção:** Ao contrário das antigas fornalhas a lenha e gás que demandavam limpeza constante de cinzas e manutenção pesada do refratário, os ESPs passaram a exigir um plano de lavagem periódica das placas coletoras. A remoção do filme de óleo acumulado é vital para evitar a perda do efeito corona e manter a eficiência de retenção de fumaça próxima a 100%.

Destinação do resíduo

Nos torradores industriais de grande porte, os gases de exaustão arrastam fumaça, películas de café (películas prateadas) e óleos voláteis:

- **Compostagem ou adubação:** O material particulado sólido seco e as cascas finas são ricos em matéria orgânica e nutrientes (como nitrogênio e potássio), sendo amplamente destinados à produção de fertilizantes orgânicos e compostagem agrícola.

Justificativa técnica da mudança

- **Limitação do Sistema Anterior:** A "fornalha ecológica" (geralmente baseada em queima secundária ou ciclones mecânicos acoplados) apresenta queda de eficiência para partículas finas (menores que 10 µm) e variações bruscas dependendo da carga de trabalho ou umidade do combustível.
- **Ganho Tecnológico:** O Precipitador Eletrostático garante eficiência de coleta superior a 99%, inclusive para frações sub micrométricas de particulados, operando de forma contínua, automática e com perda de carga (pressão) extremamente baixa no fluxo de gases.

A substituição representa uma evolução significativa na sustentabilidade e eficiência da planta. A troca reduz drasticamente a emissão visível de fumaça e particulados, garante estabilidade operacional perante os órgãos de fiscalização ambiental e elimina flutuações no processo de exaustão.



Principais alterações na infraestrutura e processo

Parâmetro	Sistema Anterior (Fornalha Ecológica)	Novo Sistema (Precipitador Eletrostático)
Mecanismo principal	Combustão secundária / decantação mecânica	Ionização e atração eletrostática
Consumo energético	Térmico (combustível extra ou biomassa)	Elétrico (alta tensão / baixa corrente)
Eficiência (particulados)	Variável (70% a 85%)	Estável (> 99%)
Manutenção / desgaste	Alto desgaste por abrasão mecânica ou calor	Baixo desgaste (peças móveis externas)
Resíduo gerado	Cinzas de queima / resíduo misto	Particulado seco recuperado (moegas)

Seu prédio está preparado para o futuro elétrico?



Luana Veber
Engenheira Eletricista
CREA PR-152929/D
Conselheira Crea-PR

Você compraria um carro elétrico sem pensar em onde carregá-lo? A mobilidade elétrica está transformando a forma como nos deslocamos. Os carregadores de veículos elétricos estão chegando aos condomínios, estacionamentos, empresas e estabelecimentos comerciais. Mas, junto com essa evolução, surge uma pergunta importante: a infraestrutura elétrica das nossas edificações está preparada para essa nova realidade?

Muitos prédios foram construídos há décadas, para atender a uma demanda de energia muito diferente da atual. Com o passar do tempo, novos equipamentos são instalados, o consumo aumenta e as instalações continuam sendo utilizadas. O problema é que nem sempre essa evolução vem acompanhada de uma avaliação técnica adequada.

É nesse cenário que a inspeção elétrica predial ganha importância.

Mais do que verificar se as luzes acendem ou se as tomadas funcionam, uma avaliação técnica permite identificar condições inadequadas, sinais de deterioração, problemas nas proteções elétricas e situações que podem comprometer a segurança das pessoas e do patrimônio.

Uma instalação aparentemente funcional não é, necessariamente, uma instalação segura.

E o que muda com a chegada dos carregadores elétricos?

A instalação de um carregador não deve ser tratada simplesmente como a colocação de mais uma tomada na garagem. Dependendo da potência e da quantidade de equipamentos, é necessário avaliar a capacidade da instalação existente, a demanda de energia, os circuitos, os condutores, as proteções e o sistema de aterramento.

Em condomínios, essa análise também precisa considerar a possibilidade de expansão: o que atende a um único veículo hoje poderá não ser suficiente quando dez ou vinte moradores quiserem carregar seus carros.

Por isso, planejar antes de instalar é muito mais inteligente do que adaptar às pressas. Uma avaliação bem conduzida ajuda a orientar investimentos, reduzir improvisações e preparar a edificação para as necessidades futuras.

As referências técnicas são fundamentais nesse processo. A ABNT NBR 5410, que trata das instalações elétricas de baixa tensão, estabelece requisitos para a segurança dessas instalações. Já a ABNT NBR 17019:2022 trata especificamente dos requisitos para instalações elétricas destinadas à alimentação de veículos elétricos em locais especiais. Quando aplicável, a série ABNT NBR 5419 também deve ser considerada para a avaliação da proteção contra descargas atmosféricas. A análise deve observar ainda as exigências legais, as regras da concessionária e os requisitos de segurança contra incêndio aplicáveis à edificação.

Mas existe um ponto que merece atenção: não precisamos esperar a compra de um carro elétrico ou o surgimento de um problema para olhar para a instalação elétrica do nosso prédio.

Síndicos, administradoras, construtoras, empresários e proprietários têm um papel importante nessa prevenção. Buscar um profissional legalmente habilitado para avaliar as condições da instalação e orientar as adequações necessárias é uma decisão de segurança e responsabilidade.

A engenharia elétrica não está presente apenas quando uma obra começa ou quando ocorre uma falha. Ela também está na prevenção, no planejamento e na capacidade de preparar nossas edificações para as mudanças da sociedade.

O futuro da mobilidade já chegou. A pergunta é: nossas edificações estão prontas para recebê-lo com segurança?





Controle de sobretensão e inversão de fluxo na microgeração residencial



Luís Fabiano Barone Martins
Engenheiro Eletricista | Dr. em Engenharia Elétrica pela UNESP Ilha Solteira
Docente no Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Jacarezinho
CREA SP-5061334759/D

A expansão da Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) fotovoltaica alterou o comportamento elétrico dos circuitos de Baixa Tensão (BT), originalmente projetados para fluxo unidirecional e passivo. Nos períodos de máxima irradiância solar (entre 11h e 14h), a produção atinge valores de pico enquanto a demanda residencial permanece reduzida. Ao superar o consumo da unidade, a potência ativa excedente transita em sentido inverso rumo ao transformador da concessionária. Em ramais de BT com condutores de seção reduzida, esse fluxo reverso provoca elevação acentuada no perfil de tensão nodal ao longo do circuito.

Essa dinâmica estabelece dois entraves frequentes para projetistas e integradores:

i) Desligamentos sucessivos de inversores por sobretensão (overvoltage trip), nos quais o equipamento cessa a operação ao atingir o limiar normativo de 1,10 p.u. (242 V na base 220 V), gerando perdas de rendimento e custos com pós-venda; e

ii) Emissão de orçamentos de conexão com restrição por inversão de fluxo no posto de transformação público.

Deste modo, a viabilidade técnica das instalações exige a correta aplicação dos critérios regulatórios de acesso aliada ao domínio da parametrização das malhas de controle dos inversores.



Figura 1 – Padrão de entrada residencial em poste de concreto com caixa de medição em policarbonato e medidor eletrônico bidirecional.

A regra dos 7,5 KW e a física da rede

O Artigo 73-A da Resolução Normativa nº 1.000/2021 da Aneel estabelece a dispensa da análise de inversão de fluxo para sistemas de microgeração enquadrados em autoconsumo local com potência igual ou inferior a 7,5 kW, mediante assinatura do respectivo termo de aceite. Essa determinação impede a recusa sumária de acesso por saturação do transformador da rede pública em pequenos geradores residenciais.

Contudo, a dispensa documental de balcão não modifica o comportamento físico do alimentador. Pelo critério de anterioridade temporal de conexão, circuitos com muitos geradores vizinhos já operam próximos ao limite superior de tensão no horário diurno. Assim, projetos de até 7,5 kW aprovados sem obras nos portais das distribuidoras podem apresentar desarmes diários por sobretensão após a ligação, caso o circuito local não seja adequadamente projetado.

Dimensionamento do circuito CA

Em redes secundárias de BT, a relação entre resistência ôhmica e reatância indutiva (R/X) situa-se tipicamente entre 2,0 e 5,0. A variação de tensão entre o ponto de acoplamento comum e o inversor obedece aproximadamente à relação $\Delta V \approx (R \cdot P + X \cdot Q)/V$, sendo governada diretamente pela resistência ôhmica dos cabos (R) e pela potência ativa injetada (P). Condutores subdimensionados no circuito CA elevam a resistência do trecho e aumentam a sobretensão da rede.

Para limitar a elevação de tensão nos terminais do inversor provocada pela resistência dos cabos, o dimensionamento do circuito CA não deve atender apenas aos limites de queda de tensão estipulados pela ABNT NBR 5410, mas assegurar uma elevação máxima de 1% durante a geração nominal. Ademais, deve-se minimizar o comprimento dos cabos entre o inversor e o padrão de entrada, reduzindo a resistência ôhmica total do circuito.



Figura 2 – Instalação de inversor string residencial conectado a quadro de proteção com disjuntores e DPS por meio de eletrodutos rígidos.

Em instalações com atendimento bifásico ou trifásico, a conexão de inversores monofásicos de potência elevada concentra a geração em uma única fase, provocando desequilíbrio de tensão e sobretensão acentuada entre fase e neutro. Deste modo, em usinas com potência superior a 5 kW conectadas a redes polifásicas, recomenda-se especificar inversores trifásicos ou distribuir os geradores monofásicos de maneira equilibrada entre as fases.



Figura 3 – Diagnóstico preliminar de tensão em regime permanente nos bornes de proteção CA com multímetro digital True RMS.

Sob a ótica do conversor estático, uma razão de sobredimensionamento CC/CA elevada (FDI > 1,2) força a operação do equipamento no limite de sua potência aparente nominal (Snom) durante os períodos de pico de geração. Ao atuar sob prioridade de reativos (Q-Priority), a absorção de potência reativa indutiva executada pelo inversor para conter a sobretensão impõe o corte proporcional da potência ativa gerada. A especificação de inversores com reserva de potência aparente CA evita o descarte de geração ativa nos horários de maior irradiância. Da mesma forma, os condutores e disjuntores do circuito CA devem ser dimensionados considerando a corrente nominal máxima calculada com fator de potência de 0,90, prevenindo desarmes térmicos durante a circulação de reativos.

Parametrização dos inversores

A configuração das funções de suporte de rede (Volt-Var e Volt-Watt) integradas aos inversores, em conformidade com as normas ABNT NBR 17042 e IEEE Std 1547-2018, constitui a solução mais prática e de menor custo para evitar desligamentos por sobretensão sem a necessidade de obras na rede. O ajuste dessas curvas deve obedecer aos seguintes critérios operacionais:

- **Função Volt-Var:** modula a absorção de potência reativa indutiva em resposta ao aumento da tensão no ponto de conexão. Adota-se zona morta entre 0,98 p.u. e 1,02 p.u. para manter o fator de potência unitário sob tensão nominal, evitando perdas desnecessárias nos condutores. A absorção de reativos inicia-se em 1,03 p.u. e alcança o valor máximo normativo fator de potência entre 0,90 e 0,95 indutivo) em 1,05 p.u.;

- **Função Volt-Watt:** atua como regulação preventiva escalonada para evitar a desconexão do inversor. O início da redução de potência ativa deve ser configurado em 1,05 p.u. (231 V na base 220 V), limite superior da faixa de tensão adequada do Módulo 8 do PRODIST. A redução atinge o ponto máximo entre 1,08 p.u. e 1,10 p.u., mantendo o inversor operando com potência reduzida em vez de desarmar. Essa continuidade operacional é essencial, pois a atuação da proteção por sobretensão impõe tempo mínimo de reconexão de 180 segundos após a normalização da rede, período em que a geração seria totalmente interrompida;
- **Filtros conrta oscilação (hunting):** em alimentadores com elevada concentração de geradores próximos, respostas instantâneas dos inversores podem provocar oscilações cíclicas de tensão. Recomenda-se habilitar filtro de atraso de primeira ordem com constante de tempo entre 5 e 10 segundos na malha de controle, suavizando a resposta dinâmica do conjunto.



Figura 4 – Comissionamento técnico e parametrização de curvas de controle de controle de inversores fotovoltaicos por meio de tablet industrial.





Figura 5 – Sistema residencial com inversor híbrido e armazenamento em baterias (BESS) para controle de injeção na rede (Grid Zero).

Para a aprovação de projetos residenciais, o responsável técnico deve atentar para os seguintes instrumentos regulatórios:

- **Enquadramento no Art. 73-A (Até 7,5 kW):** Para sistemas em autoconsumo local até essa potência, solicita-se a dispensa formal da análise de inversão de fluxo no formulário de orçamento de conexão;
- **Gratuidade de Obras pelo Artigo 106:** Nos termos do art. 8º, § 6º da Lei nº 14.300/2022 e do art. 106 da REN nº 1.000/2021, é vedada a cobrança de custos ao consumidor em obras de reforço ou melhoria caso a potência da microgeração seja menor ou igual à demanda contratada/disponibilizada de carga da instalação;
- **Sistemas Grid Zero e Inversores Híbridos:** Em conexões acima de 7,5 kW em circuitos com restrição severa de rede, a parametrização de injeção nula (Grid Zero) viabiliza o acesso com base no Art. 655-A da REN nº 1.000/2021. Alternativamente, o uso de inversores híbridos com baterias permite reter o excedente gerado no pico solar para consumo no horário noturno, eliminando o fluxo reverso na rede da concessionária.

A conexão de microgeração fotovoltaica em baixa tensão exige rigor além da submissão documental de formulários e ARTs nos portais das distribuidoras. Embora a regulação recente afaste a análise de inversão de fluxo para sistemas até 7,5 kW, a segurança física da instalação permanece dependente das boas práticas de engenharia. O controle da impedância do cabeamento CA, o equilíbrio entre fases, a verificação prévia da tensão de fornecimento e o correto ajuste das curvas de controle Volt-Var e Volt-Watt no inversor asseguram a operação contínua do sistema e preservam a geração de energia.





Agronomia: ciência, tecnologia e inovação que movem o campo

Marcelo Fernando Pimenta
Engenheiro Agrônomo
CREA PR-217956/D

Da formação acadêmica às novas tecnologias, a Engenharia Agronômica prepara profissionais para transformar a produção rural e impulsionar o agronegócio sustentável.

A Agronomia ou Engenharia Agronômica, é uma das graduações mais estratégicas, amplas e multidisciplinares do ensino superior. Ela combina conhecimentos das ciências biológicas, exatas, humanas e tecnológicas para formar profissionais capazes de gerenciar, otimizar e inovar no setor agropecuário.

O curso, que confere o título de Engenheiro Agrônomo, tem duração média de 5 anos (10 semestres). Seu grande diferencial é a forte integração entre a teoria em sala de aula e a prática no campo e em laboratórios.

Os estudantes não aprendem apenas a "plantar e colher", pois a formação exige uma compreensão sistêmica de toda a cadeia produtiva, desde a biologia celular de uma semente até a logística de exportação de toneladas de grãos.

A Rotina do Estudante se dividida entre:

- **Aulas teóricas:** Onde se aprendem os fundamentos matemáticos, químicos e biológicos.
- **Laboratórios:** Análise de pH do solo, identificação de insetos sob microscópios, testes de germinação de sementes e análises bioquímicas, entre vários outros assuntos.
- **Aulas práticas e dias de campo:** Visitas a fazendas-escola e propriedades rurais parceiras, onde o aluno opera maquinários, realiza plantios experimentais e avalia rebanhos.
- **Estágio e TCC:** No último semestre, geralmente, o aluno mergulha obrigatoriamente no mercado através do Estágio Curricular, vivenciando o dia a dia de empresas, cooperativas ou fazendas, e finaliza o curso com o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Falando agora um pouco sobre as matérias e a matriz curricular, o curso exige dedicação, pois transita constantemente entre a biologia, os cálculos de engenharia e as ciências sociais. A matriz pode ser dividida em três grandes ciclos de aprendizado.

A. Ciclo Básico (Fundamentos Científicos), presente nos primeiros três semestres, esse ciclo constrói o alicerce intelectual do engenheiro.

- **Química (Geral, Analítica e Orgânica):** Essencial para entender a composição dos fertilizantes, o comportamento dos defensivos agrícolas e as reações metabólicas das plantas.
- **Biológica Celular e Botânica:** Anatomia, morfologia e fisiologia vegetal. O Aluno aprende como as plantas respiram, fotossntetizam, absorvem água e se reproduzem.
- **Cálculo e Física:** Como toda engenharia, a Agronomia exige forte base matemática para cálculos e dimensionamento (como vazão de água em irrigação ou força de tração de tratores).
- **Estatística Experimental:** Fundamental para analisar dados de safras, testar novas variedades de sementes e garantir que os resultados não são obra do acaso.

B. Ciclo Profissionalizante (O Coração da Profissão).

A partir do quarto semestre, o aluno entra nas disciplinas específicas que definem a identidade do Agrônomo.

- **Ciência do Solo:** Estudo da formação da terra, conservação para evitar erosões e fertilidade. É aqui que se aprende a recomendar a adubação exata (fósforo, nitrogênio, potássio) para cada tipo de cultura.
- **Fitotecnia (Produção Vegetal):** O manejo técnico das plantas, Divide-se em Grandes Culturas (soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, café), **Horticultura** (legumes e hortaliças) e **Fruticultura**.
- **Sanidade Vegetal:** A defesa da lavoura.
  - ***Entomologia Agrícola***: O Identificação e controle de pragas (insetos).
  - ***Fitopatologia:*** Estudo das doenças causadas por fungos, vírus e bactérias.
  - ***Manejo de Plantas Daninhas:*** Como controlar as ervas que competem com a plantação por luz e nutrientes.
- **Engenharia Rural:**
  - ***Topografia e Geoprocessamento:*** Medição de terras e mapeamento via satélite/GPS.

- ***Hidráulica e Irrigação*:** Dimensionamento de pivôs centrais e sistemas de gotejamento.
- ***Mecanização Agrícola*:** Afuncionamento e regulagem de tratores, colhedoras e plantadeiras.

· **Zootecnia:** Princípios de nutrição, manejo, reprodução e melhoramento genético de bovinos (leite e corte), suínos e aves.

C. Ciclo de Gestão e Sociedade.

Capacita o aluno a liderar, gerir orçamentos e entender o papel social do agronegócio.

· **Economia e Administração Rural:** Gestão financeira de fazendas, cálculo de custos de produção, precificação e mercado de commodities (bolsa de valores).

· **Extenção Rural e Sociologia:** Técnicas de comunicação para levar novas tecnologias ao pequeno produtor familiar.

· **Legislação Agrária e Ambiental:** Estudo do Código Florestal, regras de licenciamento ambiental e políticas de crédito rural.

O Brasil é uma das maiores potências agropecuárias do mundo, cenário que amplia as oportunidades de atuação para o Engenheiro Agrônomo. O setor oferece um mercado de trabalho diversificado, aquecido e financeiramente atrativo, com boas perspectivas de empregabilidade, inclusive para profissionais recém-formados.

As principais áreas de atuação são: Gestão de Propriedades Rurais onde muitos agrônomos atuam como gerentes ou diretores de grandes fazendas. Eles são responsáveis por decidir o que plantar, quando aplicar defensivos, gerir equipes de tratoristas e garantir a lucratividade da safra. Indústria de Insumos (Fertilizantes, Sementes e Defensivos) como multinacionais e empresas nacionais contratam agrônomos para desenvolvimento de produtos, pesquisa de novas moléculas e, principalmente, para a área Comercial e de Desenvolvimento de Mercado, atuando como representantes técnicos de vendas (RTVs).

Agricultura de Precisão e AgTechs (Tecnologia): uma das áreas que mais cresce. O agrônomo trabalha com drones, sensores de solo, inteligência artificial, softwares de gestão e telemetria de máquinas para aplicar os insumos na dose exata e no local exato, maximizando a produção e reduzindo o impacto ambiental.

Assistência Técnica e Consultoria: os profissionais independentes ou ligados a cooperativas que visitam várias propriedades para diagnosticar problemas nas lavouras e prescrever soluções ("receituário agronômico").

Setor Financeiro e Perícia: os Bancos e seguradoras precisam de agrônomos para avaliar terras dadas como garantia de empréstimos, aprovar créditos rurais (Plano Safra) e realizar perícias em fazendas que acionaram o seguro após eventos climáticos severos (como geadas ou secas).

Pesquisa e Serviço Público: sua atuação pode ser em órgãos de excelência como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Ministério da Agricultura (fiscais federais agropecuários encarregados de inspecionar portos e aeroportos) e secretarias estaduais de agricultura.

O "agrônomo do futuro" não é mais apenas o profissional de bota e chapéu no meio do mato. O mercado exige um perfil que alie o profundo conhecimento biológico e edafoclimático (solo e clima) com fluência digital (para lidar com os dados gerados pelas máquinas conectadas), forte visão de negócios e um compromisso real com a sustentabilidade, como a recuperação de pastagens degradadas, o controle biológico de pragas e a redução da emissão de carbono no campo.

E, para finalizar, a remuneração de um Engenheiro Agrônomo no Brasil varia conforme a senioridade, o segmento de atuação, o porte da empresa e a região do País (com destaque para o Centro-Oeste e Sul, onde os salários costumam ser mais elevados devido à força do Agronegócio). Fechando com média salarial segundo dados do mercado de trabalho (MTE/CAGED), entre R$ 4.500 a R$ 18.000/mês para posições formais CLT.



Aula prática de campo em Agronomia. Fonte: unifucamp



Laboratório de análise de solos. Fonte: Agronomia – UFG



Inventário Florestal além dos números

Marice Balosky
Engenheira Florestal
CREA PR-52.637/D
Inspetora Crea-PR

Da medição à decisão técnica: como DAP, altura, composição florística e estrutura da vegetação orientam a avaliação florestal.

Medir árvores é parte essencial do trabalho do engenheiro florestal. Diâmetro, altura, área basal, volume, identificação das espécies e distribuição dos indivíduos fornecem informações importantes sobre uma formação vegetal. Entretanto, esses dados, quando observados isoladamente, não explicam toda a complexidade de uma floresta.

O verdadeiro valor do inventário florestal está na transformação das informações coletadas em conhecimento técnico. É a integração entre medições de campo, composição florística, estrutura da vegetação, distribuição dos indivíduos e características da área que permite interpretar os resultados e subsidiar decisões.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira trata o inventário das formações florestais e campestres, técnicas de amostragem e procedimentos de levantamento e mapeamento da vegetação, oferecendo base técnica para a organização e interpretação dessas informações (IBGE, 2012).



Figura 1 – Integração entre campo, imagens aéreas e análise técnica no inventário florestal.

Medir é diferente de interpretar

Durante um inventário florestal, diversas variáveis podem ser registradas. Entre elas estão o diâmetro à altura do peito – DAP, à altura das árvores, à espécie, a condição fitossanitária e outras características dos indivíduos.

No Inventário Florestal Nacional, o Serviço Florestal Brasileiro utiliza o DAP como uma das principais variáveis biométricas, com medição de referência a 1,30m acima do nível do solo, além de registrar informações como altura total, altura do fuste, sanidade e posição sociológica dos indivíduos.

Essas medições são objetivas. A interpretação, entretanto, depende do contexto. Um mesmo valor de DAP pode representar situações diferentes conforme a estrutura da vegetação.

Um indivíduo pode apresentar porte expressivo dentro de uma formação predominantemente jovem, enquanto outro de dimensão semelhante pode ocupar uma posição intermediária em uma floresta com árvores distribuídas em várias classes de tamanho.

Isso demonstra por que o inventário não deve ser tratado simplesmente como uma tabela de números.

Figura 2 - indivíduos de diferentes portes e a interpretação do DAP



Figura 2 - indivíduos de diferentes portes e a interpretação do DAP no contexto da vegetação

A distribuição dos diâmetros conta parte da história

Além de conhecer o diâmetro de cada árvore, é possível analisar como os indivíduos estão distribuídos entre diferentes classes de DAP. Essa distribuição diamétrica constitui uma ferramenta importante para descrever a estrutura de uma população ou comunidade florestal.

Estudos de dinâmica florestal utilizam a distribuição diamétrica em conjunto com informações como número de indivíduos, área basal, ingresso e mortalidade para compreender mudanças na estrutura da floresta ao longo do tempo.

A representação gráfica das classes diamétricas também auxilia a visualização da dispersão dos diâmetros existentes na população. Especialistas discutem métodos de representação de distribuições diamétricas e mostram a importância da forma de agrupamento e apresentação dos dados.

Entretanto, é importante evitar conclusões baseadas exclusivamente no formato de um gráfico. A distribuição diamétrica fornece informações sobre a estrutura da vegetação, mas deve ser analisada em conjunto com outros elementos, como composição florística, regeneração, densidade, estratificação e características da área.

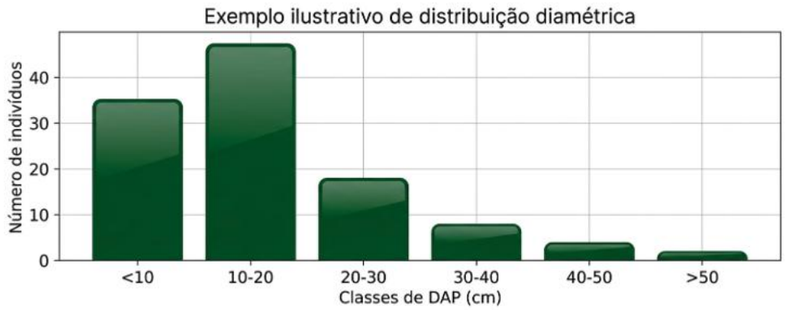


Figura 3 - Exemplo ilustrativo de distribuição de indivíduos em classes de DAP. Os valores são hipotéticos e não representam um inventário específico.

Composição florística também é informação estrutural

Saber quantas árvores existem não é suficiente. É igualmente importante saber quais espécies compõem a vegetação.

A identificação florística auxilia na compreensão da organização da formação e permite reconhecer a participação relativa das diferentes espécies. Duas áreas podem apresentar número de indivíduos ou valores de área basal semelhantes e, ainda assim, possuir composições florísticas bastante diferentes.

Por isso, os dados quantitativos devem ser relacionados às informações qualitativas obtidas durante o levantamento. É essa integração que permite transformar uma relação de espécies e medidas em uma caracterização mais completa da vegetação.

Área basal e volume não são apenas números finais

Área basal e volume estão entre os indicadores frequentemente obtidos a partir de inventários florestais. São informações fundamentais para diferentes objetivos, especialmente quando se deseja conhecer a quantidade e a distribuição do componente arbóreo existente.

Entretanto, valores semelhantes não significam necessariamente florestas semelhantes. A distribuição das árvores entre as classes diamétricas, a composição das espécies, a densidade e a organização da vegetação podem ser diferentes mesmo entre áreas que apresentam determinados indicadores quantitativos próximos.

Por esse motivo, tabelas e resultados numéricos devem ser acompanhados de interpretação técnica. O objetivo não é apenas responder "quanto existe?", mas também compreender "como essa vegetação está organizada?".

O campo continua sendo fundamental

O desenvolvimento das geotecnologias ampliou significativamente as possibilidades de avaliação da vegetação. Imagens aéreas, ortofotos, sistemas de informação geográfica e outros recursos podem auxiliar na delimitação das áreas, visualização da cobertura vegetal e interpretação espacial da paisagem.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira inclui procedimentos relacionados à interpretação de imagens e ao mapeamento da vegetação. Atualmente, o uso de drones também pode complementar essas análises, permitindo uma visão detalhada da distribuição das copas, das aberturas e da organização espacial da cobertura vegetal.

Entretanto, a imagem aérea não substitui a vistoria. É no campo que o profissional pode identificar espécies, observar a regeneração, avaliar o sub-bosque, verificar características dos fustes e reconhecer condições que não são adequadamente compreendidas apenas por uma imagem.

A tecnologia amplia a visão. O campo fornece o contexto necessário para interpretá-la.

Figura 4 - Imagens aéreas e vistoria de campo: informações complementares



Figura 4 - Imagens aéreas e vistoria de campo fornecem informações diferentes e complementares sobre a vegetação.

Um bom inventário começa com uma pergunta

Antes de definir quantas parcelas serão instaladas ou quais informações serão coletadas, é necessário compreender a finalidade do levantamento.

O inventário pode ser elaborado para estimar estoque, caracterizar uma formação vegetal, conhecer sua composição, avaliar estrutura, acompanhar alterações ao longo do tempo ou subsidiar diferentes formas de planejamento e tomada de decisão. Por isso, a metodologia precisa ser compatível com o objetivo do estudo.

Um bom inventário deve permitir responder questões como:

- Qual é a composição da vegetação?
- Como os indivíduos estão distribuídos?
- Quais espécies apresentam maior participação?
- Como ocorre a distribuição entre as classes de diâmetro?
- Qual é a área basal e qual é o volume estimado?
- Como está organizada a estrutura da vegetação?
- As informações coletadas representam adequadamente a área estudada?

Números sem contexto podem levar a conclusões equivocadas

Medições precisas são fundamentais, mas a precisão de uma medida não garante, sozinha, a qualidade da conclusão. Uma média de DAP, um valor de volume ou uma árvore de maior porte não devem ser utilizados isoladamente para representar toda uma formação vegetal.

Também é necessário considerar a variabilidade existente dentro da área e a representatividade da amostragem. Isso significa que a análise deve ocorrer em diferentes níveis: indivíduo, parcela, população e formação vegetal.

O inventário ganha significado justamente quando esses diferentes níveis de informação são relacionados.

Inventário florestal é um processo de decisão

Um inventário pode ser compreendido como uma sequência:

PLANEJAR → AMOSTRAR → MEDIR → IDENTIFICAR → ORGANIZAR → ANALISAR → INTERPRETAR → CONCLUIR

Cada etapa influencia a seguinte. Não adianta medir corretamente se a amostragem não representa a área. Da mesma maneira, não basta calcular indicadores se eles forem apresentados sem interpretação. O inventário deve produzir informações capazes de responder ao objetivo que motivou sua realização.

O inventário florestal é muito mais do que uma tabela de diâmetros, alturas e volumes. Seu principal valor está na capacidade de transformar informações obtidas em campo em conhecimento sobre a composição e a estrutura da vegetação.

DAP, altura, área basal, volume, composição florística e distribuição diamétrica constituem ferramentas importantes de análise. Entretanto, nenhuma delas deve ser utilizada isoladamente para representar toda a complexidade de uma formação florestal.

O avanço das geotecnologias amplia as possibilidades de observação e análise, mas não elimina a necessidade da vistoria, da identificação das espécies e da interpretação técnica. Quanto melhor for a integração entre planejamento, mensuração, conhecimento ecológico, análise espacial e experiência de campo, maior será a qualidade da informação produzida.

"Medir a floresta é importante. Compreender o que os dados revelam é o que transforma o inventário em Engenharia Florestal"

Perícias de Engenharia: a técnica que esclarece conflitos e fundamenta decisões



Regina de Toni
Engenheira Civil
CREA PR-71017/D
Especialista em Avaliações e Perícias

Em conflitos que envolvem questões de engenharia, a solução de uma controvérsia frequentemente depende de conhecimentos que ultrapassam o campo jurídico. Manifestações patológicas em edificações, falhas construtivas, acidentes estruturais, danos decorrentes de obras vizinhas e divergências sobre valores de imóveis são situações nas quais a compreensão dos fatos exige investigação especializada.

Nesses casos, a perícia de engenharia fornece elementos técnicos para esclarecer as circunstâncias que deram origem ao conflito, investigando causas, mecanismos de ocorrência e consequências. Suas conclusões podem influenciar a determinação de responsabilidades, a quantificação de prejuízos e a definição de medidas reparatórias, tornando a qualidade da prova técnica essencial à segurança das decisões judiciais.

Uma das principais atribuições do engenheiro perito é compreender os fenômenos investigados, cujas causas nem sempre são evidentes. Uma fissura em uma parede, por exemplo, pode decorrer de movimentações das fundações, deformações estruturais, variações térmicas ou retração dos materiais. Da mesma forma, uma mancha de umidade não indica necessariamente o ponto de ingresso da água, que pode percorrer diferentes elementos construtivos antes de se manifestar.

Esses exemplos evidenciam uma distinção fundamental: constatar a existência de um dano não significa identificar sua causa.

A investigação exige compreender o comportamento dos sistemas construtivos, analisar documentos e confrontar hipóteses com as evidências disponíveis. A ABNT NBR 13752:2024 constitui importante referência para a condução das perícias de engenharia na construção civil, que podem envolver levantamentos documentais, vistorias, medições e ensaios, conforme a natureza do objeto investigado.

A confiabilidade das conclusões depende da coerência entre as evidências coletadas, os procedimentos adotados e o raciocínio técnico desenvolvido.

Entre os principais desafios da investigação está o estabelecimento do nexo causal, entendido como a relação entre os fenômenos investigados e os danos ou consequências observados.

Cabe ao engenheiro perito investigar esses mecanismos, identificar os fatores envolvidos e distinguir os fatos demonstrados das hipóteses não confirmadas. Uma interpretação equivocada da origem de um dano pode influenciar diretamente a atribuição de responsabilidades. Entretanto, a identificação técnica das causas não se confunde com a responsabilização jurídica, cuja definição cabe ao julgador.

O laudo pericial materializa a investigação, apresentando os procedimentos realizados, as evidências coletadas e as conclusões alcançadas. Sua qualidade não está na extensão do documento ou na quantidade de registros, mas na capacidade de esclarecer, objetiva e fundamentadamente, as questões submetidas à análise.

O autor do livro "A prova pericial no novo processo civil" Francisco Maia Neto, ao abordar a prova pericial na orientação dos processos judiciais, destaca a importância da fundamentação técnica, da formulação adequada dos quesitos e da análise crítica dos trabalhos periciais. Um laudo que apresenta conclusões sem demonstrar o percurso investigativo pode comprometer a compreensão dos fatos, ainda que suas afirmações aparentem segurança.

O artigo 473 do Código de Processo Civil estabelece requisitos para o laudo pericial, incluindo a exposição do objeto, a análise técnica ou científica, a indicação do método utilizado e as respostas conclusivas aos quesitos. Embora o magistrado não esteja obrigado a adotar as conclusões do perito, a qualidade da investigação pode influenciar significativamente sua decisão.

A atuação dos assistentes técnicos também contribui para a confiabilidade da prova, por meio da análise crítica dos procedimentos, da identificação de inconsistências e da apresentação de divergências fundamentadas. Quando sustentada por evidências e metodologia adequada, a divergência técnica pode favorecer o aprofundamento da investigação.

Assim, a perícia de engenharia exige conhecimento especializado, rigor metodológico e independência profissional para transformar evidências em conclusões consistentes, contribuindo para decisões judiciais mais fundamentadas.

A segurança jurídica não depende exclusivamente da correta aplicação do Direito, mas também da confiabilidade das informações técnicas utilizadas para fundamentar as decisões. PAPEL DO PERITO!



Licenciamento ambiental na prática: por onde começar?

Um guia inicial para profissionais que desejam atuar na área ambiental do Paraná

Sara Coimbra da Silva
Engenheira Civil
CREA SP-5070310640/D

O licenciamento ambiental está presente em muito mais atividades do que pode parecer à primeira vista. Indústrias, loteamentos, postos de combustíveis, atividades agropecuárias, mineração, geração de energia, empreendimentos imobiliários, sistemas de tratamento de resíduos e diversas atividades comerciais e de serviços podem depender de algum tipo de regularização ambiental para sua implantação ou funcionamento.

Para os profissionais das áreas de Engenharia, Agronomia e Geociências, esse cenário representa também um amplo campo de atuação. Mas uma dúvida é bastante comum entre quem pretende começar:

Por onde começar a trabalhar com licenciamento ambiental?

A resposta não está simplesmente em aprender a preencher um formulário ou protocolar documentos em um sistema. Um bom profissional de licenciamento precisa, antes de tudo, compreender a lógica do processo: o que será implantado, onde será implantado, quais impactos podem ocorrer, quais normas se aplicam e quais medidas serão necessárias para tornar aquela atividade ambientalmente viável.

Antes da licença, entenda o empreendimento. Um dos erros de quem está começando é procurar imediatamente qual formulário deve preencher.

Antes disso, algumas perguntas precisam ser respondidas:

> *O que o empreendimento realmente faz?*
> *Onde ele está ou pretende se instalar?*
> *Qual é o seu porte e sua capacidade produtiva?*
> *Quais recursos naturais serão utilizados?*
> *Quais resíduos, efluentes, emissões atmosféricas, ruídos ou outros impactos poderão ser gerados?*
> *Existem cursos d'água, Áreas de Preservação Permanente, vegetação nativa, áreas protegidas ou outras restrições ambientais no imóvel ou em seu entorno?*

Essas respostas são fundamentais porque o licenciamento ambiental não depende apenas do nome ou do CNPJ da empresa. Uma mesma categoria de empreendimento pode receber tratamentos diferentes conforme sua localização, porte, características produtivas e potencial de impacto.

NA PRÁTICA – Antes de assumir um processo, peça ao cliente pelo menos a localização exata do empreendimento, matrícula ou documento do imóvel, descrição da atividade, capacidade produtiva pretendida, principais equipamentos e processos envolvidos e, quando existente, a licença ambiental anterior.

Muitas dúvidas de enquadramento são resolvidas já nessa primeira análise.

Afinal, o que é licenciamento ambiental?

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e constitui um processo administrativo destinado a avaliar previamente empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes de causar degradação ambiental.

Na prática, significa que determinadas atividades não podem simplesmente ser implantadas e começar a funcionar sem que sua viabilidade ambiental seja previamente analisada.

Mais do que uma autorização burocrática, o licenciamento deve permitir identificar impactos, estabelecer medidas de prevenção, controle, mitigação e, quando necessário, compensação ambiental.

É por isso que a licença não deve ser entendida como o final do trabalho. Normalmente estabelece condicionantes ambientais que precisam ser cumpridas durante sua vigência.

Quem pode trabalhar com licenciamento ambiental?

O licenciamento é essencialmente multidisciplinar.

Dentro do Sistema Confea/Crea, diferentes profissionais podem participar da elaboração de projetos, estudos, levantamentos e relatórios ambientais, entre eles engenheiros ambientais, civis, florestais, agrônomos, químicos, mecânicos, de minas e de pesca, além de geólogos e outros profissionais, conforme a natureza do estudo e atribuição profissional.

A responsabilidade técnica deve ser compatível com as atribuições profissionais conferidas pela formação e pela regulamentação profissional aplicável. Dependendo da complexidade do empreendimento, um processo poderá exigir uma equipe multidisciplinar.

Por isso, antes de assumir determinado estudo ou projeto, o profissional deve verificar suas atribuições perante o Crea e emitir a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, quando aplicável.

Para quem pretende trabalhar com licenciamento ambiental no Paraná, dois instrumentos são atualmente fundamentais:

Lei Estadual nº 22.252/2024, que estabelece normas gerais para o licenciamento ambiental no Estado; e

Decreto Estadual nº 9.541/2025, que regulamenta essa lei e detalha conceitos, procedimentos e requisitos aplicáveis ao licenciamento.

Essas normas formam a base geral para compreender o sistema estadual.

É importante conhecer essa legislação mesmo quando existe uma Instrução Normativa específica para determinada atividade. Isso porque a norma específica deve ser interpretada dentro das regras gerais do licenciamento.

O profissional não precisa decorar dezenas de artigos. O mais importante, especialmente no início, é saber onde procurar a informação correta.

Depois da regra geral, procure a Instrução Normativa referente a atividade, que é um dos atalhos mais importantes para quem está começando.

O Instituto Água e Terra (IAT) disponibiliza normas e orientações específicas para diferentes tipologias de empreendimentos.

Assim, se o cliente pretende licenciar uma indústria, não basta estudar genericamente o licenciamento ambiental: é necessário localizar a regulamentação aplicável aos empreendimentos industriais.

O mesmo raciocínio vale para postos de combustíveis, atividades agropecuárias, empreendimentos imobiliários, mineração, resíduos, geração de energia e outras atividades.

Essas normas específicas podem estabelecer critérios de enquadramento, modalidades de licenciamento, documentos necessários e diretrizes para elaboração dos estudos ambientais.

Uma boa sequência de consulta é:

1. Identifique exatamente a atividade.
2. Consulte a Lei Estadual nº 22.252/2024 e o Decreto Estadual nº 9.541/2025.
3. Verifique se existe Instrução Normativa ou regulamentação específica do IAT para aquela tipologia.
4. Confira os critérios de porte, potencial poluidor e localização.
5. Identifique a modalidade de regularização ambiental aplicável.
6. Somente então organize documentos, estudos e projetos necessários ao requerimento.

Esse pequeno roteiro evita boa parte dos erros cometidos no início de um processo.

Nem todo empreendimento precisa da mesma licença

Outro conceito importante é compreender que licenciamento ambiental não é sinônimo de Licença de Operação.

Existem diferentes atos e modalidades, definidos conforme as características e a fase do empreendimento.

Entre as siglas que o profissional encontrará com frequência estão a Licença Prévia (LP), relacionada à fase de planejamento e análise da localização e concepção; a Licença de Instalação (LI), relacionada à implantação; e a Licença de Operação (LO), relacionada ao funcionamento da atividade após o atendimento das exigências pertinentes.

Também existem procedimentos simplificados e documentos destinados às situações em que, conforme o enquadramento legal, não seja exigido o licenciamento ambiental convencional.

Um exemplo importante é a Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLAM).

A dispensa não significa simplesmente que "*não existe questão ambiental*". Trata-se de um ato administrativo previsto para atividades enquadradas nos critérios legais correspondentes.

Esse documento pode ser solicitado inclusive em outras relações administrativas e comerciais, como processos bancários, certificações e comprovações de regularidade.



ATENÇÃO – Não escolha primeiro a licença para depois tentar enquadrar o empreendimento nela.

O caminho correto é o inverso: caracterize o empreendimento e, a partir de suas características e da legislação aplicável, determine qual procedimento ambiental deverá ser adotado.

Onde processo é protocolado?

No âmbito estadual, o IAT é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental das atividades de competência do Estado do Paraná.

Parte importante dos requerimentos é realizada por meio do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), plataforma eletrônica utilizada para diferentes tipologias de atividades.

Outros procedimentos e autorizações podem tramitar por sistemas distintos, inclusive pelo e-Protocolo, conforme a regulamentação aplicável.

Portanto, antes de protocolar qualquer processo, é necessário conferir qual sistema é indicado para aquela modalidade e atividade específica.

O próprio IAT disponibiliza orientações, manuais e materiais de apoio, e a Escola de Gestão do Paraná oferece capacitação relacionada à utilização do SGA.

Para quem está começando, conhecer essas ferramentas antes de assumir o primeiro processo evita erros simples de protocolo que podem atrasar significativamente a análise.

O SGA é onde está presente atualmente para loteamentos, postos de combustíveis, transportadoras, aterros sanitários, empreendimentos náuticos, empreendimentos de energia, entre outros.

Já o e-protocolo está presente para processos de movimentação de solo acima de 1000m³, mineração, estradas e rodovias, entre outros.

O mapa é uma das primeiras ferramentas do licenciamento

Saber elaborar e interpretar mapas é uma habilidade extremamente útil para quem trabalha com licenciamento ambiental.

Antes mesmo de uma vistoria, uma boa análise espacial já pode revelar diversas características importantes da área.

No Paraná, uma ferramenta especialmente útil é o GeoPR, que disponibiliza diferentes bases geoespaciais que podem auxiliar na avaliação preliminar da localização de um empreendimento.

Também podem ser utilizadas bases oficiais de outros órgãos e ferramentas de geoprocessamento, como o QGIS.

Dependendo da atividade, uma análise preliminar pode verificar, por exemplo:

- **hidrografia;**
- **Limites municipais;**
- **Cobertura e uso do solo;**
- **Áreas protegidas;**
- **Vegetação;**
- **Imóveis rurais;**
- **Unidades de conservação;**
- **Restrições territoriais e**
- **Outras informações ambientais disponíveis**
- **em bases oficiais;**

O mapa, entretanto, não substitui a vistoria de campo nem os levantamentos técnicos necessários. Ele funciona como ferramenta de diagnóstico e planejamento.

Um bom estudo precisa permitir que quem o analisa compreenda: o empreendimento, o local onde ele será implantado, os impactos que poderá gerar e como esses impactos serão controlados.

Imagine uma pequena indústria. Não basta escrever que "os resíduos serão destinados adequadamente". É necessário identificar quais resíduos serão gerados, em quais etapas, como serão armazenados, qual a quantidade estimada e descrever expressamente o local de destinação.



Da mesma forma, se houver geração de efluentes, o estudo deve explicar sua origem, características, sistema de tratamento e destinação.

Se houver emissões atmosféricas, é necessário compreender o processo que as gera e os respectivos sistemas de controle.

É justamente nesse ponto que o conhecimento técnico do profissional deixa de ser apenas documental e passa a agregar valor ao processo de licenciamento.

Cinco erros comuns de quem está começando:

1. Um processo incompleto pode gerar pedidos de complementação e aumentar significativamente o tempo de análise.
2. Copiar estudos de outros empreendimentos.
3. Cada empreendimento possui características próprias. Textos genéricos ou incompatíveis com a realidade do local são facilmente identificáveis durante a análise técnica.
4. Ignorar a localização.
5. Uma atividade aparentemente simples pode se tornar ambientalmente complexa dependendo de onde está instalada.

Tratar mapas apenas como figuras ilustrativas.

Mapas são instrumentos técnicos e devem apresentar informações suficientes para permitir a compreensão espacial do empreendimento. Há muitos locais onde é possível obter informações ricas de forma gratuita, por exemplo o Google Earth, GeoPR e MapBiomas. Ainda, o mapa do local em si pode ser gerado com imagens desses programas citados no QGis que é um software gratuito.

Acreditar que o trabalho termina quando a licença é emitida.

A licença normalmente contém condicionantes, prazos, monitoramentos e obrigações que precisam ser acompanhados.

Recebi meu primeiro cliente. E agora? Uma sequência simples pode ajudar:

Conheça a atividade → identifique a localização → consulte a legislação geral → encontre a norma específica → verifique o enquadramento → confirme suas atribuições profissionais → levante documentos e informações → faça o diagnóstico da área → elabore os estudos e projetos → protocole → acompanhe a análise → responda eventuais complementações → acompanhe as condicionantes da licença.

Perceba que o protocolo está quase no final dessa sequência.

Essa talvez seja a principal mudança de mentalidade para quem começa na área: licenciamento ambiental não começa no sistema. Começa entendendo o empreendimento.

Para começar hoje – Quem deseja ingressar nessa área não precisa conhecer todas as atividades nem memorizar toda a legislação ambiental.

Comece escolhendo uma tipologia de empreendimento. Leia a legislação geral e depois a norma específica daquela atividade. Observe quais documentos são exigidos, procure compreender por que são solicitados e consulte processos e licenças ambientais disponíveis publicamente.

Aprenda também o básico de geoprocessamento. Familiarize-se com o SGA e com as ferramentas disponibilizadas pelo órgão ambiental. E, principalmente, desenvolva a capacidade de olhar para um empreendimento e fazer perguntas.

De onde vem a água? Para onde vai o efluente? Que resíduo é gerado? Existe emissão? Há vegetação? Há curso d'água? O terreno é adequado? Existe risco de contaminação? O que acontece se esse sistema falhar?

É dessas perguntas que nasce uma boa análise ambiental.

A legislação e os sistemas podem mudar ao longo dos anos. A capacidade de compreender processos, identificar impactos e buscar a norma correta continuará sendo a principal ferramenta do profissional

Todas as licenças ambientais do estado válidas ficam disponíveis para consulta no link:

https://www.sga.pr.gov.br/sga-iap/consultarProcessoLicenciamento.do?action=iniciar.

Tutoria Adaptativa com Inteligência Artificial: para a integração de engenheiros recém-formados



Márcio Mendonça
Engenheiro eletrônico
CREA SP-259150/D
Engenheiro de Segurança do Trabalho | Inspetor Crea-PR

Do treinamento à adaptação individual baseada em competências, evidências e conhecimento organizacional

O desafio de prever o futuro tecnológico

O desenvolvimento acelerado da Inteligência Artificial (IA), da capacidade computacional e dos sistemas autônomos torna cada vez mais difícil antecipar como determinadas atividades de engenharia serão executadas nos próximos anos. Previsões rígidas podem envelhecer rapidamente. A frase segundo a qual haveria mercado mundial para apenas alguns computadores, tradicionalmente atribuída a Thomas J. Watson, tornou-se um símbolo desse problema, embora pesquisas históricas indiquem que não há evidência documental sólida de que Watson tenha realmente feito essa afirmação (Maney, 2003). O episódio permanece útil como advertência: extrapolar o presente para prever tecnologias emergentes pode levar a conclusões fortemente equivocadas.

Em vez de tentar determinar com precisão quais ferramentas dominarão a engenharia daqui a cinco ou dez anos, uma estratégia mais robusta é criar mecanismos capazes de atualizar continuamente a formação profissional. A tutoria individualizada já é reconhecida como uma referência de alta efetividade educacional, enquanto os sistemas inteligentes buscam aproximar essa responsividade em escala (Bloom, 1984; VanLehn, 2011). Revisões recentes também mostram crescimento das abordagens de aprendizagem personalizada apoiadas por IA (Farhood et al., 2025).

Do ATACC-I ao ATACC-E

A proposta adapta os princípios do modelo ATACC-I ao treinamento de engenheiros recém-contratados. Inspirada nos estudos acadêmicos sobre o software citado, o novo arranjo ou proposta, provisoriamente denominado ATACC-E – Agente Tutor Adaptativo Centrado no Engenheiro –, substitui o estado educacional infantil por um modelo dinâmico de competências profissionais. O sistema registra evidências de domínio, lacunas, incertezas e necessidade de apoio, selecionando a próxima experiência de aprendizagem de acordo com o perfil individual e os requisitos da função.

> **A adaptação individual tende a ser mais rápida, efetiva e eficaz do que um treinamento uniforme, pois reduz repetições desnecessárias e concentra o esforço exatamente nas competências a serem desenvolvidas.**

Ciclo Adaptativo de Capacitação



***Figura 1** - Ciclo adaptativo de capacitação individual do engenheiro recém-contratado.*
***Fonte:** Elaboração própria.*

Como o Tutor Adaptativo Funcionaria na Prática

Dois engenheiros admitidos para a mesma função podem apresentar repertórios muito diferentes. Um pode dominar Python, MATLAB e análise de dados, mas possuir pouca experiência com sistemas supervisórios; outro pode ter ampla experiência de campo, porém menor familiaridade com IA. O ATACC-E evita interpretar ausência de evidência como ausência de competência: quando a confiança é insuficiente, o sistema solicita nova demonstração, modifica a tarefa ou encaminha a avaliação ao supervisor.

1. Diagnóstico inicial: formação, experiência, certificações e pequenos desafios técnicos.
2. Modelo de competências: estimativa do que já foi demonstrado, do que precisa ser reforçado e do que ainda é incerto.
3. Trilha individual: seleção de conteúdos e tarefas compatíveis com a função e com as lacunas observadas.
4. Microtreinamentos: textos curtos, manuais, vídeos, exemplos e exercícios contextualizados.
5. Aplicação prática: resolução de problemas, simulações ou tarefas supervisionadas semelhantes às atividades reais.
6. Avaliação por evidências: análise do resultado, do procedimento utilizado, da necessidade de ajuda e da capacidade de transferência.
7. Atualização da trilha: conteúdos dominados são reduzidos e competências frágeis recebem novas oportunidades de prática
8. Supervisão humana: decisões críticas permanecem sob autoridade do engenheiro sênior ou responsável técnico.

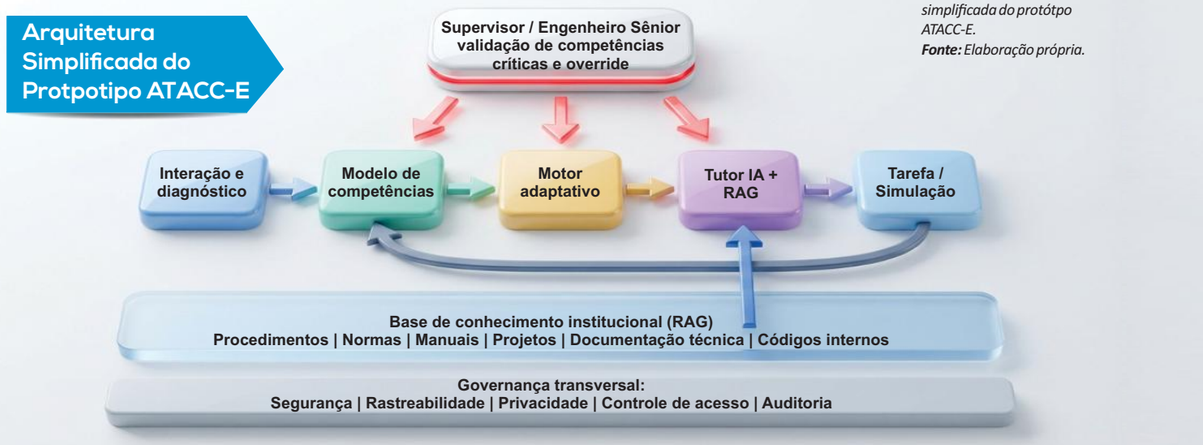
IA Generativa, RAG e Conhecimento da Organização

O tutor conversacional pode combinar um modelo de linguagem com Retrieval-Augmented Generation (RAG), permitindo que as explicações sejam fundamentadas em documentos autorizados pela organização, como procedimentos, manuais, normas internas, documentação de projetos, diagramas e códigos. O RAG foi proposto justamente para condicionar a geração ao conhecimento recuperado de fontes externas, melhorando a rastreabilidade e atualização do contexto (Lewis et al., 2020).

A geração linguística, entretanto, não deve determinar sozinha a progressão nem assumir autoridade sobre decisões de engenharia. Modelos de linguagem podem produzir respostas convincentes sem garantia de correção e apresentam riscos de dependência, de erros e de uso inadequado (Kasneci et al., 2023). Assim, o motor adaptativo decide qual competência deve ser exercitada e o LLM atua principalmente como interface de explicação, orientação e reformulação. Em atividades relacionadas a segurança, alteração de máquinas, parâmetros críticos ou responsabilidade técnica, a decisão é escalada ao profissional responsável, em consonância com princípios de IA centrada no ser humano e supervisão substantiva (Shneiderman, 2020).

Arquitetura Proposta para o Protótipo

***Figura 2**- Arquitetura simplificada do protótpo ATACC-E.*
***Fonte:** Elaboração própria.*





Sistemas Semelhantes e Oportunidades de Pesquisa

A proposta não surge de um campo vazio. O Khanmigo já opera como tutor conversacional e assistente educacional; ALEKS e MATHIA trabalham com progressão por habilidades e diagnóstico do estado de conhecimento. No ambiente corporativo, ferramentas como a Adapt oferecem assistentes de onboarding conectados ao conhecimento interno, enquanto o Tars descreve percursos adaptativos de treinamento que variam conforme a função, o departamento e o desempenho nas avaliações (Khan Academy, [s. d.]; ALEKS, [s. d.]; Carnegie Learning, [s. d.]; Adapt, 2026; Tars, [s. d.]).

Esses sistemas demonstram a viabilidade de componentes isolados, mas, na pesquisa exploratória, não foi identificado um produto amplamente estabelecido que integre exatamente o conjunto proposto para engenheiros: modelo individual de competências técnicas, RAG corporativo, seleção adaptativa da próxima tarefa, avaliação baseada em evidências de desempenho, rastreabilidade e autoridade explícita do engenheiro sênior. Essa lacuna justifica a construção de um protótipo e sua avaliação empírica.

Protótipo e Validação

O primeiro protótipo pode ser desenvolvido como uma aplicação Web, sem acesso direto ao controle das máquinas. Uma configuração mínima incluiria um banco de competências por função, documentos institucionais indexados para RAG, um LLM para interação, um motor adaptativo e um painel para supervisores. A política de recomendação pode evoluir de regras transparentes para técnicas de recomendação adaptativa mais sofisticadas, desde que os critérios de decisão continuem auditáveis (De Kerpel; Thuy; Benoit, 2026).

- **Tempo até a autonomia operacional;**
- **Percentual de competências demonstradas;**
- **Necessidade de auxílio do supervisor;**
- **Retenção após 30 e 90 dias.**

- **Erros em tarefas simuladas;**
- **Transferência para problemas novos;**
- **Satisfação do engenheiro;**
- **Horas consumidas dos profissionais seniores.**

A velocidade de evolução da IA e da computação torna arriscado prever com precisão como será o trabalho do engenheiro no futuro próximo. Uma resposta mais robusta é desenvolver mecanismos capazes de aprender e de se adaptar à tecnologia. O ATACC-E propõe reconhecer o que cada profissional efetivamente sabe, identificar o que ainda precisa demonstrar e orientar a experiência seguinte. O objetivo não é substituir o engenheiro experiente, mas sim reduzir explicações repetitivas e concentrar a intervenção humana em julgamento, segurança, responsabilidade técnica e conhecimento tácito. A eficácia e a eficiência superiores do modelo constituem hipóteses a serem testadas em estudos comparativos com treinamento convencional.



Programa Registra+ do Crea-pr
Um novo marco na entrada dos jovens profissionais no Sistema Confea/Crea

Claudemir Marcos Prattes
Eng. de Produção e Eng. de Segurança do Trabalho
Gerente de Relações Institucionais do Crea-PR e integrante da coordenação do trabalho

Uma conquista construída ao longo de muitos anos

O início da carreira profissional é um dos períodos mais desafiadores para quem conclui uma graduação. Ao mesmo tempo em que o recém-formado deixa a universidade e passa a buscar espaço no mercado de trabalho, surgem novas responsabilidades, exigências legais e custos inerentes ao exercício profissional. Para os egressos das áreas abrangidas pelo Sistema Confea/Crea, o registro no Conselho representa justamente a passagem da formação acadêmica para o exercício legal da profissão.

Foi nesse contexto que o Crea-PR transformou, em 2026, uma reivindicação discutida durante anos no Sistema Profissional e em congressos nacionais em uma ação concreta de seu Planejamento Estratégico. A alteração do marco normativo, materializada pela Resolução Confea nº 1.161/2025, abriu a possibilidade de construção de um novo modelo de incentivo. A partir dessa oportunidade, o Conselho estruturou o Registra+, Programa de Incentivo ao Registro Profissional para recém formados.

O resultado é uma iniciativa capaz de proporcionar gratuidade total dos principais custos de ingresso no Sistema aos participantes habilitados: Isenção da primeira anuidade, isenção da taxa de registro e da expedição da carteira de identidade profissional. Mais do que uma vantagem financeira, trata-se de uma política de acolhimento e aproximação institucional, criada para que o jovem profissional inicie sua trajetória conhecendo seus direitos, suas responsabilidades e a estrutura que acompanhará o exercício de sua profissão.

O Registra+ foi lançado oficialmente em 17 de setembro de 2026, durante a 34ª edição do Fórum de Docentes e Discentes do Crea-PR, realizada em Umuarama. A escolha do ambiente acadêmico para a apresentação do Programa reforça uma de suas características fundamentais: o benefício somente alcança sua plena efetividade quando Conselho, Instituição de Ensino, professores, coordenadores de curso e formandos trabalham de maneira articulada.

Um benefício que vai além da gratuidade

A dimensão econômica do Programa é expressiva. Para quem está deixando a universidade e iniciando a construção da vida profissional, eliminar os custos da primeira anuidade, do requerimento de registro e da carteira reduz uma barreira concreta de entrada. Em escala estadual, a iniciativa tem potencial para alcançar milhares de jovens das Engenharias, da Agronomia e das Geociências, estimulando que o exercício profissional comece de forma regular e plenamente integrado ao Sistema Confea/Crea.

Mas o conceito do Registra+ é mais amplo. Seu regulamento estabelece como objetivos promover a integração dos recém-formados ao Sistema, estimular o exercício profissional regular, ampliar o acesso ao registro, fortalecer o relacionamento com as Instituições de Ensino e oferecer orientação sobre ética, atribuições profissionais e exercício legal da profissão. A possibilidade de entregar a carteira profissional durante a colação de grau ou em data próxima acrescenta ainda uma dimensão simbólica: O documento que representa a habilitação profissional passa a integrar o momento em que a sociedade reconhece formalmente a conclusão da formação acadêmica.

Como funciona o Registra+

A simplicidade percebida pelo beneficiário é resultado de uma operação que precisa começar muito antes da formatura. A Instituição de Ensino deve aderir formalmente ao Programa por meio do coordenador do curso, na área restrita do site do Crea-PR, com antecedência mínima de 60 dias da colação de grau.

O curso deve estar previamente cadastrado e ter seu cadastro atualizado perante o Conselho. Também é necessário encaminhar antecipadamente a relação dos formandos, com nome, CPF e e-mail.

Depois dessa preparação institucional, o estudante realiza antecipadamente, de forma on-line, a solicitação de seu registro profissional e apresenta a documentação exigida. A participação no Programa não elimina os requisitos legais para a concessão do registro. A validade do registro somente ocorre após a colação de grau e é vedado o exercício da profissão antes desse ato.

O Programa pode ser executado de duas formas. Na primeira, a recepção é integrada à cerimônia oficial de colação de grau, possibilitando a entrega presencial da carteira profissional durante a solenidade coletiva. Na segunda, é realizado um evento institucional após a colação, no Crea-PR ou em espaço de parceiro institucional, em data próxima à formatura, destinado à recepção dos novos profissionais e à entrega dos documentos.

Professores e formandos: uma parceria indispensável

A participação das Instituições de Ensino é decisiva para transformar o incentivo previsto no regulamento em benefício efetivamente recebido pelo egresso. Coordenadores e professores funcionam como elo entre o Crea-PR e as turmas concluintes: Informam o calendário de colações, apoiam a comunicação com os estudantes, encaminham a relação oficial dos concluintes e colaboram com atividades de orientação sobre legislação, atribuições e funcionamento do Sistema Profissional.

Esse trabalho conjunto exige também participação ativa dos formandos. Após a adesão da Instituição de Ensino, cada interessado deve preencher o formulário específico, apresentar a documentação necessária, acompanhar os prazos e participar da colação coletiva quando esta integrar o Programa. Caso não participe da solenidade, deverá observar o procedimento previsto no regulamento, incluindo a realização da colação em outra data e a retirada da carteira no prazo estabelecido. A gratuidade, portanto, é resultado de uma cadeia coordenada de providências e responsabilidades.

Uma rede de integração: CIE, CreaJr-PR e Comissão de Educação e Atribuição Profissional

A efetividade do Registra+ depende de uma característica essencial, a capacidade de conectar o ambiente acadêmico à estrutura profissional do Sistema Confea/Crea. Nesse processo, o Colegiado de Instituições de Ensino do Crea-PR, o acadêmicos membros do Programa CreaJr-PR e a Comissão de Educação e Atribuição Profissional assumem importância estratégica, tanto no desenvolvimento do Programa quanto, principalmente, em sua operação e expansão junto às Instituições de Ensino do Paraná.

O Colegiado de Instituições de Ensino constitui um espaço privilegiado de articulação entre o Crea-PR e as instituições responsáveis pela formação dos futuros profissionais. Sua proximidade com dirigentes, coordenadores e professores favorece a disseminação das regras do Registra+, o alinhamento de calendários, a organização antecipada dos procedimentos e a mobilização necessária para que cada curso cumpra as etapas previstas. Como a adesão deve ocorrer com antecedência mínima de 60 dias da colação de grau, essa integração deixa de ser apenas institucional e passa a ser um componente operacional indispensável para que o benefício chegue ao formando no momento correto.

O CreaJr-PR, por sua vez, desempenha papel especialmente relevante na comunicação e na aproximação com os acadêmicos. Por estar inserido no ambiente universitário e dialogar diretamente com estudantes das Engenharias, Agronomia e Geociências, o programa pode contribuir para que os futuros profissionais conheçam o Registra+ antes da conclusão do curso, compreendam os procedimentos necessários e sejam mobilizados para realizar sua solicitação dentro dos prazos. Essa atuação ajuda a transformar informação em adesão efetiva e reforça a construção de vínculo com o Sistema Profissional ainda durante a graduação.

Também se destaca a Comissão de Educação e Atribuição Profissional do Crea-PR, cuja atuação se relaciona diretamente com temas de formação, cursos, atribuições e integração entre o sistema educacional e o exercício profissional. Sua participação contribui para que a implantação do Registra+ permaneça alinhada às exigências acadêmicas e profissionais e para que a aproximação com as Instituições de Ensino ocorra de maneira tecnicamente consistente.

Na prática, o sucesso do Programa exigirá uma rede permanente de cooperação. Professores e coordenadores precisarão atuar de forma articulada com os formandos e com as equipes do Crea-PR para organizar informações, orientar os estudantes, observar os prazos,

encaminhar as relações de concluintes e apoiar a comprovação da conclusão dos cursos. Ao mesmo tempo, os acadêmicos deverão assumir protagonismo no preenchimento das solicitações, apresentação dos documentos e cumprimento das etapas que lhes competem.

Essa integração é particularmente importante porque o Registra+ alcança um universo amplo e diverso de cursos das Engenharias, Agronomia e Geociências em todo o Paraná. Para que o incentivo tenha escala e possa beneficiar milhares de recém-formados, não basta que a gratuidade esteja prevista. É necessário que a informação chegue às turmas, que os procedimentos sejam iniciados com antecedência e que todos os atores envolvidos conheçam claramente suas responsabilidades. O Colegiado de Instituições de Ensino, o CreaJr-PR e a Comissão de Educação e Atribuição Profissional ajudam a formar essa ponte entre planejamento institucional, comunidade acadêmica e operação do Programa.

Nesse sentido, o Registra+ também fortalece uma visão mais integrada da relação entre o Crea-PR e as Instituições de Ensino. Professores e acadêmicos deixam de ser apenas públicos destinatários de uma ação institucional e passam a integrar a própria dinâmica de execução da iniciativa. Quanto maior essa mobilização conjunta, maior será a capacidade do Programa de converter a oportunidade normativa criada em benefício concreto, gratuito e acessível aos novos profissionais.

A complexidade por trás de um processo simples para o recém-formado

Para tornar possível uma experiência simples ao usuário, o Crea-PR precisou estruturar uma operação multidisciplinar. A implantação envolve interpretação e adequação normativa, definição de procedimentos, ajustes em sistemas e formulários, articulação com Instituições de Ensino, processamento antecipado dos pedidos, conferência documental, emissão das carteiras, organização logística para as solenidades, comunicação com os formandos e acompanhamento posterior da comprovação da conclusão dos cursos.

O regulamento distribui responsabilidades com clareza. Ao Crea-PR cabe coordenar o Programa, orientar sobre documentos e procedimentos, analisar e processar os registros, emitir e disponibilizar as carteiras, apoiar os eventos, divulgar benefícios e serviços e acompanhar indicadores e resultados. Às Instituições de Ensino cabe organizar e fornecer as informações acadêmicas necessárias e apoiar a comunicação. Aos formandos compete realizar corretamente sua solicitação e cumprir as exigências e prazos. Entidades de Classe, Mútua, CredCrea e outros parceiros institucionais também podem atuar como apoiadores.

O Registra+ demonstra que inovação no setor público nem sempre significa apenas criar uma nova tecnologia. Muitas vezes, inovar significa redesenhar processos, integrar áreas, remover barreiras e organizar diferentes atores para que um direito ou benefício chegue ao cidadão de maneira mais simples. No Registra+, a gratuidade percebida pelo recém-formado é a face visível de um trabalho institucional que envolve planejamento, governança e coordenação operacional.

Do diploma ao exercício profissional

O Registra+ inaugura uma nova forma de relacionamento com quem está chegando ao mercado. Em vez de o primeiro contato com o Conselho ocorrer somente quando surge uma obrigação profissional, o Crea-PR passa a estar presente ainda na transição entre a universidade e a carreira. O evento de recepção pode incluir boas-vindas institucionais, apresentação do Sistema Confea/Crea e da Mútua, orientações sobre exercício profissional, ART e responsabilidade técnica, além de informações sobre oportunidades de participação nas Entidades de Classe.

O Programa também nasce com compromisso de avaliação. Entre os indicadores previstos estão o número de Instituições de Ensino participantes, os registros efetivados, o percentual de utilização dos incentivos e o índice de satisfação dos participantes. Essa mensuração será essencial para acompanhar a expansão da iniciativa e aperfeiçoar sua execução ao longo dos próximos anos.

Depois de anos de mobilização em torno da redução das barreiras para o ingresso dos recém-formados no Sistema Profissional, a mudança normativa permitiu transformar uma aspiração histórica em política institucional.

Ao incorporar o Registra+ ao seu Planejamento Estratégico e colocá-lo em funcionamento em 2026, o Crea-PR cria condições para que milhares de jovens possam começar a carreira com menos custos e, ao mesmo tempo, com mais orientação, proximidade institucional e consciência sobre a responsabilidade que acompanha o exercício das profissões tecnológicas.

O maior significado do Registra+ está justamente nessa combinação. A gratuidade é o incentivo imediato; a integração profissional é o propósito permanente. Ao aproximar Conselho, Instituições de Ensino, professores e formandos, o Programa transforma o registro profissional de uma etapa meramente administrativa em um marco de ingresso consciente e valorizado na vida profissional.

Registra+ em síntese

- ✔ 100% de isenção da primeira anuidade para participantes habilitados e sem registro anterior no Sistema Confea/Crea;
- ✔ Isenção da taxa de registro e da carteira de identidade profissional;
- ✔ Adesão da Instituição de Ensino com antecedência mínima de 60 dias da colação;
- ✔ Solicitação antecipada e on-line pelo formando;
- ✔ Entrega da carteira na colação de grau ou em evento institucional próximo à solenidade;
- ✔ Acompanhamento por indicadores de participação, registros, utilização dos incentivos e satisfação.

Mais informações: https://www.crea-pr.org.br/ws/programa-incentivo-registro/



Aborização Urbana: como previnir e promover cidades mais sustentáveis



Juliana Aparecida de Souza
Engenheira Agrônoma |Mestre em Produção Vegetal
Dra. em Manejo Sustentável do Solo |Conselheira
Mun. do Meio Ambiente |Inspetora CREA-PR
Crea SP-5063066294/D



A arborização urbana constitui um elemento fundamental do planejamento e do desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental e para a promoção de espaços urbanos mais habitáveis, resilientes e saudáveis.

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), a política urbana deve promover o direito a cidades sustentáveis, garantindo infraestrutura, serviços públicos, moradia, saneamento, transporte, trabalho e lazer. A legislação também estabelece o planejamento municipal, especialmente por meio do plano diretor, como instrumento fundamental para o desenvolvimento e a expansão urbana.

Nesse contexto, a arborização urbana integra o planejamento e a gestão ambiental municipal, contribuindo para o conforto térmico, a qualidade do ar, a conservação da biodiversidade, a qualificação da paisagem e o bem-estar da população, além de favorecer a adaptação das cidades às mudanças climáticas.

O que é arborização urbana?

A arborização urbana compreende o conjunto de árvores, palmeiras e arbustos presentes nas áreas urbanas, em espaços públicos ou privados. Inclui indivíduos cultivados ou de ocorrência espontânea, remanescentes de vegetação nativa, áreas em recuperação e exemplares isolados ou agrupados, presentes em vias públicas, parques, praças, jardins e demais áreas verdes. Quando planejada e manejada adequadamente, desempenha importantes funções ambientais, sociais e paisagísticas, contribuindo para a qualidade ambiental, a biodiversidade e o bem-estar da população.

Figura 1 – Arborização urbana em via pública



Fonte: Acervo da autora, Santo Antônio da Platina/PR (2022)

Benefícios da arborização urbana

A arborização urbana proporciona diversos benefícios ambientais, sociais e climáticos, contribuindo diretamente para a qualidade de vida da população e para a sustentabilidade das cidades.

Conforto térmico: as árvores proporcionam sombra e auxiliam na redução da temperatura do ambiente urbano, contribuindo para condições térmicas mais agradáveis.

Drenagem urbana: a copa das árvores intercepta parte da precipitação e o sistema radicular contribui para a infiltração da água no solo, auxiliando na redução do escoamento superficial.

Biodiversidade: as árvores oferecem abrigo, alimento e locais de reprodução para diferentes espécies, favorecendo a conservação da biodiversidade urbana.

Qualidade ambiental: a vegetação contribui para a melhoria da qualidade do ar, a retenção de partículas e a redução de determinados poluentes atmosféricos.

Redução das ilhas de calor: a arborização contribui para a amenização das temperaturas e para a redução dos efeitos das ilhas de calor urbanas.

Qualidade de vida: espaços urbanos arborizados proporcionam maior conforto, bem-estar, valorização paisagística e melhores condições para convivência, lazer e contato com a natureza.

Você sabe o que é o Plano Municipal de Arborização Urbana?

O Plano Municipal de Arborização Urbana **(PMAU)** é um instrumento de planejamento e gestão que orienta a implantação, manutenção, manejo e conservação da arborização urbana, considerando as características de cada município. No Paraná, a estruturação do planejamento da arborização urbana ganhou força a partir de 2010, com a atuação do Ministério Público do Paraná (MPPR). Em 2012, foi elaborado o primeiro Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana, com a participação de diversas instituições, posteriormente atualizado em 2018.

Cabe aos municípios implementar e fiscalizar as ações previstas, incluindo escolha de espécies, plantio, poda, manutenção e substituição de árvores. O principal desafio é garantir que os planos sejam efetivamente executados, promovendo uma arborização planejada, segura, diversificada e sustentável.a arborização contribui para a amenização das temperaturas e para a redução dos efeitos das ilhas de calor urbanas.

Figura 2 – Espécies nativas de ipê branco (Tabebuia roseoalba) e ipê amarelo (Handroanthus vellosi) utilizadas na arborização urbana.



Fonte: Acervo da autora, Santo Antônio da Platina/PR (2025)

Você conhece o Plano Nacional de Arborização Urbana?

O Plano Nacional de Arborização Urbana **(PlaNAU)**, estabelecido pela Portaria GM/MMA nº 1.639, de 12 de março de 2026, é um instrumento de planejamento estratégico para ampliar e qualificar a arborização urbana no Brasil. Com vigência de 2026 a 2045, estabelece diretrizes para o planejamento, a gestão, o manejo e a conservação das árvores, promovendo a biodiversidade e benefícios sociais, ambientais e climáticos. Aos municípios cabe elaborar e executar seus planos locais, integrando a arborização ao planejamento urbano e fortalecendo ações de capacitação, educação ambiental e participação social. O **PlaNAU** consolida, assim, a arborização urbana como importante política pública para cidades mais sustentáveis e resilientes.

Arborização Urbana: O Futuro das Cidades

O crescimento urbano e as mudanças climáticas reforçam a necessidade de planejar adequadamente a arborização urbana. Mais do que plantar árvores, é fundamental selecionar espécies adequadas, considerar o espaço disponível, a infraestrutura urbana e estabelecer ações de manejo, manutenção e monitoramento. Assim, o planejamento integrado contribui para evitar conflitos e promover uma arborização mais saudável, diversificada e resiliente, tornando as árvores parte permanente da infraestrutura e da qualidade ambiental das cidades.

A arborização urbana é fundamental para o planejamento de cidades mais sustentáveis. Sua efetividade depende de planejamento adequado, manejo técnico, manutenção e integração às políticas públicas municipais. Nesse contexto, o PlaNAU e os planos municipais fortalecem a gestão da arborização e contribuem para a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população.



A importância da inspeção predial periódica em condomínios residenciais

Alisson Pessoa Valadares
Engenheiro Civil
Crea MG-215029/D
Inspetor Crea-PR

A gestão eficiente de condomínios residenciais exige atenção constante à segurança, à conservação e à valorização do patrimônio. Nesse contexto, a inspeção predial periódica surge como uma ferramenta essencial para identificar problemas, prevenir acidentes, reduzir custos operacionais com manutenção e garantir o pleno funcionamento das edificações. Mais do que uma medida de manutenção, a inspeção predial representa um investimento na longevidade da estrutura e na qualidade de vida dos moradores.

Segurança dos moradores

O principal benefício da inspeção predial periódica é a promoção da segurança. Durante as avaliações técnicas, profissionais especializados verificam condições estruturais, sistemas elétricos, instalações hidráulicas, elevadores, sistemas de combate a incêndio e demais elementos essenciais ao funcionamento do condomínio.

A identificação precoce de fissuras, infiltrações, corrosões, sobrecargas elétricas ou falhas nos sistemas de segurança permite a adoção de medidas corretivas antes que os problemas evoluam para situações de risco. Dessa forma, reduz-se significativamente a possibilidade de acidentes, danos materiais e até mesmo perdas humanas.

Redução dos custos com manutenção

Um dos maiores desafios na administração condominial é lidar com despesas inesperadas. A inspeção periódica contribui diretamente para a redução desses custos ao possibilitar a manutenção preventiva.

Quando pequenos problemas são detectados em estágio inicial, os reparos costumam ser simples e econômicos. Por outro lado, a ausência de inspeções pode permitir a evolução de falhas que exigirão intervenções complexas e de alto custo. Assim, o planejamento adequado das manutenções gera economia para o condomínio e evita chamadas emergenciais, normalmente mais onerosas.

Os relatórios provenientes das inspeções fornecem informações detalhadas sobre o estado de conservação dos sistemas e componentes do condomínio. Com base nesses dados, a administração pode elaborar planos de manutenção de curto, médio e longo prazo.

Esse planejamento permite prever investimentos futuros, organizar o orçamento condominial e evitar aumentos repentinos de taxas ou cobranças extraordinárias. Como resultado, os moradores passam a contar com maior previsibilidade financeira.

Valorização do patrimônio

Condomínios que mantêm um programa regular de inspeção e manutenção apresentam melhor estado de conservação ao longo dos anos. Esse cuidado reflete diretamente na valorização das unidades residenciais.

Potenciais compradores e investidores tendem a valorizar empreendimentos que demonstram gestão responsável e conservação adequada. Além disso, a documentação técnica proveniente das inspeções transmite maior segurança durante negociações imobiliárias, fortalecendo a imagem do condomínio no mercado.

Aumento da vida útil da edificação

Toda edificação sofre desgaste natural devido ao tempo, às condições climáticas e ao uso contínuo de suas instalações. A inspeção predial periódica permite monitorar esse processo e definir ações que retardam a deterioração dos componentes construtivos.

Com intervenções realizadas no momento adequado, é possível prolongar a vida útil de estruturas, fachadas, sistemas hidráulicos, redes elétricas e equipamentos comuns. Esse acompanhamento contínuo assegura melhor desempenho do edifício e sua longevidade.

A inspeção predial também contribui para a sustentabilidade dos empreendimentos. Vazamentos ocultos, equipamentos com baixo rendimento energético e falhas em sistemas hidráulicos ou elétricos podem ser mitigados.

Essas ações promovem o uso mais eficiente dos recursos naturais, reduzem desperdícios de água e energia, além de reforçarem a responsabilidade ambiental da gestão.

Fortalecimento da gestão condominial

A realização de inspeções periódicas demonstra profissionalismo, transparência e comprometimento por parte da administração do condomínio. Os relatórios técnicos servem como importante ferramenta para embasar decisões, priorizar investimentos e comunicar aos moradores a real situação da edificação.

Essa postura fortalece a credibilidade do síndico e da gestão, reduz conflitos internos e promove uma cultura de prevenção e cuidado com o patrimônio coletivo.

Conformidade com normas e regulamentações

A legislação e as normas técnicas relacionadas à segurança e manutenção predial estão em constante evolução. A realização periódica de inspeções ajuda os condomínios a manterem-se em conformidade com as exigências legais e normativas.

Além de evitar possíveis penalidades, a conformidade demonstra compromisso da administração com as melhores práticas de gestão, fortalecendo a confiança dos moradores e proporcionando maior tranquilidade ao síndico.

Conclusão

Concluindo, a inspeção predial periódica é uma prática indispensável para condomínios residenciais modernos. Seus benefícios vão muito além do cumprimento de exigências técnicas, abrangendo segurança, economia, valorização patrimonial, sustentabilidade e melhoria da gestão.

Ao investir em inspeções regulares, os condomínios adotam uma postura preventiva que protege vidas, preserva recursos financeiros e garante a durabilidade das edificações. Trata-se, portanto, de uma decisão estratégica que gera benefícios permanentes para moradores, síndicos e proprietários, contribuindo para um ambiente mais seguro, eficiente e valorizado.

*** Alisson Pessoa Valadares**
Engenheiro Civil
Especialista em Avaliação e Perícia de Imóveis Urbanos
Inspetor CEEC Regional Curitiba/SJP
Coordenador de Obras Rede D'or
Crea-MG-215029/D



CONCLUSÃO

A inspeção predial periódica é essencial para a gestão de condomínios residenciais, pois:

- Garante a **segurança** dos moradores.
- **Reduz custos** com manutenção.
- **Valoriza** o patrimônio.
- Prolonga a **vida útil** da edificação.
- Contribui para a **sustentabilidade.**
- Fortalece a **gestão** condominial.
- Mantém a **conformidade** com normas e regulamentações.

Em síntese, investir em inspeções regulares é proteger vidas, preservar o patrimônio e assegurar um condomínio mais seguro, eficiente e valorizado.

A efetividade das condicionantes ambientais: da obrigação legal à gestão estratégica dos empreendimentos



Evandra Souza Alves de Oliveira
Engenheira Ambiental
CREA PR-134549/D
Engenheira de Segurança do Trabalho | Inspetora Crea-PR

O licenciamento ambiental constitui um dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei Federal nº 6.938/1981, sendo fundamental para prevenir, controlar e mitigar os impactos decorrentes de atividades potencialmente poluidoras. Entretanto, a obtenção da licença não encerra as obrigações do empreendedor, pois o atendimento às condicionantes ambientais representa uma etapa essencial para a regularidade e a sustentabilidade dos empreendimentos.

As condicionantes estabelecem requisitos, medidas de controle, programas de monitoramento e obrigações específicas destinadas a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental. Embora seu cumprimento seja uma exigência legal, sua efetividade depende de planejamento, acompanhamento técnico e integração aos processos operacionais. Nesse contexto, são instrumentos importantes para prevenir passivos ambientais, reduzir riscos e fortalecer a gestão empresarial.

As exigências podem envolver monitoramento de efluentes líquidos, controle de emissões atmosféricas, gerenciamento de resíduos sólidos, acompanhamento dos recursos hídricos, recuperação de áreas degradadas e execução de programas ambientais. Contudo, sua finalidade vai além da apresentação de documentos comprobatórios: é necessário assegurar que as medidas adotadas produzam resultados ambientalmente adequados, prevenindo, minimizando ou controlando os impactos identificados.

Um dos principais desafios da gestão ambiental é diferenciar o cumprimento administrativo da efetividade das medidas implementadas. Relatórios, laudos laboratoriais e registros de monitoramento são importantes para comprovar as atividades, mas, isoladamente, não garantem resultados satisfatórios. Um empreendimento pode realizar análises periódicas de seus efluentes e ainda apresentar resultados incompatíveis com os padrões aplicáveis. Da mesma forma, executar um programa de recuperação ambiental não significa, necessariamente, alcançar as condições ambientais pretendidas.

Por isso, a avaliação deve considerar indicadores, parâmetros técnicos e critérios de desempenho capazes de identificar desvios e orientar medidas corretivas. Mais do que cumprir prazos e apresentar documentos, é necessário acompanhar os resultados e avaliar continuamente a eficiência dos controles ambientais.

Desenvolvimento Técnico

O monitoramento ambiental desempenha papel fundamental na verificação das medidas de controle e na identificação antecipada de situações que possam comprometer a regularidade dos empreendimentos. Para isso, deve considerar as características da atividade, os impactos associados e as exigências do órgão licenciador, utilizando metodologias adequadas, periodicidade definida e avaliação criteriosa dos resultados.

Entre os indicadores aplicáveis estão os índices de conformidade de efluentes e emissões, a geração de resíduos, o consumo de recursos naturais e o percentual de atendimento às obrigações ambientais. Esses dados permitem identificar não conformidades, acompanhar tendências e subsidiar decisões gerenciais, contribuindo para a melhoria contínua dos processos produtivos.

O descumprimento das condicionantes pode gerar consequências administrativas, operacionais e financeiras, incluindo autuações, exigências corretivas e restrições relacionadas ao licenciamento. Além disso, falhas na gestão ambiental podem comprometer a continuidade das atividades, elevar custos e afetar a reputação institucional.

Nesse cenário, a prevenção é mais eficiente do que a adoção de medidas exclusivamente corretivas. A identificação antecipada de desvios permite estabelecer prioridades, programar investimentos e reduzir riscos. Para tanto, é importante manter um sistema de acompanhamento com identificação das condicionantes, definição de responsabilidades, controle de prazos, programação dos monitoramentos e verificação periódica dos resultados.

A gestão ambiental também pode representar oportunidades de melhoria para os empreendimentos, como redução do consumo de água, aprimoramento dos sistemas de tratamento, melhor aproveitamento dos recursos naturais e diminuição da geração de resíduos. Essas iniciativas podem proporcionar benefícios ambientais e econômicos, conforme as características e necessidades de cada atividade.

Nesse processo, a atuação de profissionais legalmente habilitados é indispensável para interpretar exigências, desenvolver soluções técnicas e avaliar os resultados dos programas ambientais. A responsabilidade técnica, associada ao acompanhamento contínuo, fortalece a qualidade das informações e contribui para decisões preventivas e corretivas mais adequadas.

Outro aspecto importante está relacionado à qualidade das próprias condicionantes estabelecidas pelos órgãos licenciadores. Exigências genéricas ou sem critérios objetivos podem dificultar a avaliação dos resultados, enquanto a ausência de acompanhamento sistemático compromete a identificação de impactos não previstos.

O aprimoramento da gestão ambiental depende, portanto, de indicadores de desempenho, ferramentas digitais de acompanhamento, informações confiáveis e comunicação entre empreendedores, responsáveis técnicos e órgãos ambientais. A modernização desses instrumentos deve buscar eficiência administrativa sem comprometer a qualidade da proteção ambiental.

Assim, as condicionantes ambientais devem ser compreendidas não apenas como obrigações legais, mas como instrumentos de gestão preventiva. Quando acompanhadas de forma sistemática, contribuem para reduzir riscos, evitar passivos ambientais e melhorar o desempenho operacional, associando conformidade legal, responsabilidade técnica e sustentabilidade empresarial.

A experiência na prática profissional

Com 13 anos de atuação profissional nas áreas de engenharia ambiental e segurança do trabalho, minha experiência demonstra que o exercício da função de engenheira e responsável técnica ambiental vai além da aplicação de normas e procedimentos. A atividade exige visão estratégica, capacidade analítica e compreensão das particularidades técnicas, operacionais e legais de cada empreendimento.

Ao longo dessa trajetória, percebi que a efetividade da gestão ambiental está diretamente relacionada à compreensão das necessidades de cada cliente, conciliando atendimento especializado, conformidade legal e viabilidade operacional. A escuta técnica e a análise individualizada são fundamentais para desenvolver soluções eficientes e compatíveis com a realidade de cada atividade.

O diferencial profissional está na integração entre conhecimento multidisciplinar, gestão das informações e capacidade de propor soluções para mitigar impactos, gerenciar riscos e atender às exigências dos órgãos ambientais. Essa atuação contribui para reduzir passivos, fortalecer a segurança jurídica e aprimorar o desempenho ambiental dos empreendimentos.

A experiência também reforça a importância da atualização constante diante das mudanças legislativas, normativas e tecnológicas do setor. A engenharia ambiental possui papel estratégico no desenvolvimento sustentável, e seu exercício exige compromisso com soluções técnicas integradas, personalizadas e eficientes.

*** Evandra Souza Alves de Oliveira**
Engenheira Ambiental e Engenheira de Segurança do Trabalho
Safety Soluções Empresariais





SMART CREA PR CITIES

As soluções para as cidades do futuro passam pela sua inscrição.

O Smart Crea-PR Cities avalia municípios paranaenses como cidades inteligentes e orienta gestões públicas na construção de cidades mais eficientes, sustentáveis e preparadas para os desafios do futuro.

Dê o primeiro passo para transformar seu município.

CRITÉRIOS AVALIADOS
- Mobilidade urbana
- Planejamento territorial
- Sustentabilidade
- Infraestrutura
- Governança
- Inovação

BENEFÍCIOS PARA O MUNICÍPIO
- Compreender seu estágio atual
- Fortalecer sua capacidade técnica
- Identificar oportunidades de melhoria
- Priorizar investimentos
- Ampliar o potencial de acesso a parcerias, recursos e programas de fomento

Inscrições até 18 de maio de 2026

Acesse e participe

REALIZAÇÃO:

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ASSAÍ
GOVERNO MUNICIPAL
Cidade Eficiente. Comunidade Inteligente.



O podcast do Crea-PR

POD CRÊA

Conversas que constroem.

Confira todos os episódios.

Se é importante para a engenharia, a agronomia e a geociência no Paraná, tem no PODCRÊA.

- Agenda parlamentar
- CreaJr
- Cidades inteligentes
- Tecnologia
- Liderança feminina
- Sustentabilidade

ACESSE E ASSISTA.

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Quem **fiscaliza, cuida.**