Resolução nº 01/2025 do Comitê de Ética do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas (PGEB) da Universidade Federal Fluminense

Diretrizes éticas e científicas para o uso, a prática, a pesquisa, o ensino e o desenvolvimento de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense.

Preâmbulo e Considerações

O Comitê de Ética do Programa de Pós-Graduação em Engenharia em Biossistemas (PGEB) da Universidade Federal Fluminense (UFF), no uso das atribuições que lhe conferem o regimento interno do programa e a legislação aplicável, e considerando:

- as diretrizes institucionais da UFF e dos órgãos de fomento estadual e nacionais (FAPERJ, CAPES e CNPq) voltadas à integridade acadêmica, à inovação responsável e à ética na pesquisa, refletindo o compromisso dessas instituições com a qualidade, a relevância e a responsabilidade social da pós-graduação brasileira;
- que as agências FAPERJ, CAPES e CNPq apoiam e financiam extensivamente pesquisas em Inteligência Artificial (IA) no Brasil, ressaltando a importância de melhorar não apenas a precisão e eficiência, mas também a **implantação ética** dessas tecnologias;
- a legislação brasileira vigente, incluindo, mas não se limitando a: a **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD – Lei nº 13.709/2018)**, que estabelece princípios como finalidade, necessidade, transparência, segurança, prevenção, não discriminação e **responsabilização** no tratamento de dados pessoais; o **Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014)**, que define direitos, garantias e deveres para uso da internet, assegurando a liberdade de expressão, a proteção da privacidade dos usuários e a neutralidade de rede; e a **Constituição Federal**, que garante, em seu art. 5º, inc. X, a inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas, assegurado o direito à indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação, além de outros dispositivos pertinentes;
- os padrões, princípios e recomendações internacionais para uma IA ética e confiável, em especial as **Diretrizes Éticas da União Europeia para uma IA Confiável** apresentadas pelo *High-Level Expert Group on AI* da Comissão Europeia. Tais diretrizes preveem que sistemas de IA devem ser, simultaneamente, **lícitos**, **éticos** e **robustos**, atendendo a sete requisitos-chave: **ação humana e supervisão**, **solidez técnica e segurança**, **privacidade e boa governança de dados**, **transparência**, **diversidade, não discriminação e equidade**, **bem-estar socioambiental** e **accountability/responsabilização**;

- a **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA)**, instituída pelo MCTI em 2021, que enfatiza a promoção do uso **ético e confiável** de IA no país e propõe ações como: estruturar ecossistemas de **governança** para o uso da IA nos setores público e privado; incentivar o compartilhamento de dados de forma responsável em conformidade com a LGPD; desenvolver padrões voluntários para gestão de riscos em IA; **estimular que organizações criem conselhos de revisão de dados ou comitês de ética em IA**; e assegurar que os benefícios da IA sejam distribuídos amplamente pela sociedade;
- as múltiplas aplicações potenciais de IA na área de **Engenharia em Biossistemas** – incluindo **agricultura de precisão**, **automação agrícola**, **sensoriamento remoto**, **gerenciamento ambiental** e outras – que trazem oportunidades de ganhos em eficiência, sustentabilidade e tomada de decisão baseada em dados, mas que também introduzem novos **riscos e desafios éticos**. Entre esses desafios destacam-se: a possível **dependência tecnológica** e a **opacidade** em decisões automatizadas complexas, exigindo mecanismos que assegurem transparência e proteção de direitos; a necessidade de **marcos regulatórios e padrões éticos** que garantam o uso responsável da IA em contextos agroambientais; e as **desigualdades de acesso** às tecnologias digitais no campo – dada a conectividade limitada em áreas rurais e os altos custos de implementação –, o que pode ampliar disparidades regionais e socioeconômicas, reforçando a urgência de políticas de inclusão digital e equidade no acesso à IA agrícola;

Resolve estabelecer, por meio desta Resolução, diretrizes éticas e científicas para o uso, a prática, a pesquisa, o ensino e o desenvolvimento de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense, nos termos a seguir especificados.

Dos Princípios e Diretrizes Gerais

Art. 1º – **(Objetivo e Escopo)** Esta Resolução tem por objetivo fixar normas e diretrizes que assegurem o **uso ético, responsável e cientificamente fundamentado** de sistemas de Inteligência Artificial em todas as atividades do Programa de Pós-Graduação em Engenharia em Biossistemas, abrangendo projetos de **pesquisa**, atividades de **ensino**, iniciativas de **extensão** e ações de **inovação tecnológica** no âmbito do PGEB/UFF. Aplica-se a todos os docentes, discentes, pesquisadores, colaboradores e demais agentes vinculados ao Programa, bem como às parcerias, convênios ou projetos desenvolvidos sob sua égide.

Art. 2º – **(Fundamentos Ético-Legais)** O desenvolvimento e uso de IA no PGEB devem observar os direitos e garantias fundamentais e a legislação pátria vigente, notadamente: **I**) os direitos de personalidade e de privacidade assegurados pela Constituição Federal, pela LGPD e pelo Marco Civil da Internet, garantindo-se a proteção de dados pessoais e da intimidade em quaisquer aplicações de IA; **II**) os princípios da **boa-fé**, da **finalidade**, da **necessidade** e da **transparência** no tratamento de dados (conforme art. 6º da LGPD), de forma que dados pessoais só sejam coletados e utilizados para propósitos legítimos, informados e estritamente necessários ao objetivo do projeto; **III**) a prevenção de abusos e discriminações: é vedado o uso de IA para quaisquer fins ilícitos ou que resultem em discriminação injusta de indivíduos ou grupos – o tratamento de dados não pode ocorrer para objetivos **discriminatórios, ilícitos ou abusivos**, em consonância com o princípio da **não discriminação** da LGPD; **IV**) as normas de propriedade intelectual e direitos

autorais, garantindo que o uso de ferramentas de IA respeite licenças de software e de bases de dados, e que a autoria e créditos de produções científicas ou tecnológicas sejam devidamente reconhecidos, vedando plágio ou apropriação indevida de obras de terceiros; **V**) as resoluções e diretrizes nacionais de ética em pesquisa (como as Res. CNS nº 466/2012 e nº 510/2016, entre outras), quando aplicáveis – em especial para projetos de IA que envolvam **pesquisa com intervenções em seres humanos, uso de dados pessoais sensíveis ou experimentação com animais ou o meio ambiente**, devendo tais projetos obter aprovação prévia em comissões de ética competentes (como CEP/Conep ou CEUA), sem prejuízo da avaliação ética complementar no âmbito deste Comitê de Ética do Programa.

Art. 3º – **(Princípios Éticos para IA)** São adotados como fundamentos orientadores desta Resolução os princípios internacionais e nacionais para uma IA ética e confiável, incluindo: **I – Supervisão Humana**: Sistemas de IA devem **capacitar e complementar (não substituir) a tomada de decisão humana**, permitindo aos seres humanos o controle final quando necessário e resguardando sua autonomia e direitos. Deve-se assegurar a existência de **mecanismos de supervisão apropriados** (ex.: abordagem "*human-in-the-loop*") em aplicações cujas decisões possam afetar significativamente pessoas ou o ambiente; **II – Justiça e Equidade**: Deve-se prevenir e mitigar **viéses algorítmicos** e discriminações indevidas. As soluções de IA devem ser desenvolvidas e utilizadas de modo **inclusivo**, levando em conta a diversidade de usuários e contextos – por exemplo, considerando características regionais, culturais, de gênero, raça, etnia, ou deficiências – promovendo **acessibilidade a todos** e não marginalizando grupos vulneráveis; **III – Transparência e Explicabilidade**: O funcionamento dos algoritmos e modelos de IA, bem como os dados utilizados, devem ser tão **transparentes** quanto possível. Sempre que cabível, deve-se informar aos envolvidos (usuários, participantes de pesquisa ou público-alvo) que determinado sistema ou decisão envolve IA. Além disso, as **decisões automatizadas** relevantes devem ser **explicáveis de forma compreensível** para as partes interessadas, permitindo o entendimento das principais lógicas ou critérios empregados; **IV – Privacidade e Proteção de Dados**: Deve-se garantir o **pleno respeito à privacidade** e à proteção dos dados pessoais em quaisquer atividades de IA, com adoção de medidas técnicas e administrativas para salvaguardar dados contra acessos não autorizados ou usos indevidos. Isso inclui a aplicação de técnicas de minimização de dados, anonimização/pseudonimização quando apropriado, e a observância rigorosa dos direitos dos titulares de dados conforme a LGPD (direito de informação, consentimento, acesso, retificação, exclusão, etc.); **V – Segurança e Robustez**: As tecnologias de IA devem ser desenvolvidas e testadas visando a **segurança**, **confiabilidade** e **resiliência**. Devem incluir mecanismos de *fallback* ou contingência para casos de falha, de forma a evitar ou minimizar danos não intencionais. Os sistemas precisam passar por validação apropriada (incluindo, quando pertinente, validação em campo no contexto agroambiental) para assegurar que operem de maneira **precisa, consistente e reprodutível** dentro de seus propósitos; **VI – Bem-Estar Socioambiental**: As aplicações de IA devem visar benefícios amplos à sociedade e ao meio ambiente, contribuindo para a **sustentabilidade ambiental** e o bem-estar das gerações atuais e futuras. Deve-se ponderar o impacto ambiental (por exemplo, consumo de energia, eletrônica responsável) e os efeitos sociais (como impactos econômicos em comunidades rurais, empregos e qualidade de vida) ao introduzir inovações em biossistemas, buscando maximizar impactos positivos e mitigar consequências negativas; **VII – Responsabilização e Prestação de Contas**: Devem ser definidos claramente os **papéis e responsabilidades** dos agentes humanos envolvidos nos projetos de IA (pesquisadores, orientadores,

desenvolvedores, usuários etc.), de modo que haja sempre uma **responsabilização** identificável pelos resultados e pelas decisões tomadas com auxílio de IA. Mecanismos de **auditabilidade** devem estar disponíveis, quando cabível, para permitir verificar a aderência de algoritmos e dados às diretrizes éticas e regulamentares. Em caso de eventuais danos ou erros associados à IA, devem existir vias para apuração e, se for o caso, reparação adequada.

Art. 4º – (Transparência Acadêmica e Integridade Científica) No âmbito das atividades de **pesquisa e produção acadêmica** do Programa, o uso de ferramentas de IA deve ser pautado pela máxima **transparência** e pelo respeito à integridade científica:

- Pesquisadores, docentes e estudantes que utilizarem IA – por exemplo, ferramentas de **IA generativa** de texto, tradução, análise de dados, entre outras – em quaisquer etapas de seus trabalhos **devem declarar explicitamente** tal uso. Em comunicações científicas (artigos, dissertações, teses, relatórios técnicos etc.), é obrigatória a descrição de **como** e **para que** a IA foi empregada, seja no texto principal ou em nota de rodapé/agradecimentos, conforme as recomendações de agências e publicações acadêmicas internacionais. Por exemplo, se um modelo de IA foi usado para auxiliar na redação, na correção gramatical, na análise estatística ou na classificação de imagens, tais informações devem constar com clareza no trabalho, de modo a permitir **replicabilidade e confiabilidade** nos resultados.
- É **vedada** a atribuição de autoria a ferramentas de IA. Modelos ou agentes artificiais não podem constar como autores de artigos ou trabalhos, uma vez que carecem de responsabilidade legal e não podem responder pelos conteúdos gerados. A autoria deve se restringir a participantes humanos, devendo aqueles que utilizaram IA limitar-se a **mencionar a ferramenta** nos métodos ou agradecimentos, nos termos acima.
- Todos os membros do Programa devem permanecer **criticamente engajados** ao empregar IA, ou seja, a saída fornecida por sistemas de IA deve ser avaliada com rigor antes de sua incorporação em qualquer produção acadêmica. Ressalta-se que o usuário humano permanece **integralmente responsável** pelo conteúdo apresentado, não podendo atribuir à IA a responsabilidade por erros, plágio, violações éticas ou imprecisões factuais. O uso de IA não exime o pesquisador/estudante do dever de cumprir as boas práticas científicas, como conferir dados e fontes, obedecer às normas de citação e evitar fabulação de informações.
- O **plágio automatizado** ou qualquer forma de fraude acadêmica mediada por IA configura falta grave. A utilização de sistemas de IA para gerar trabalhos acadêmicos inteiros ou partes substanciais destes, apresentando-os como se fossem de própria lavra do estudante/pesquisador, constitui violação da ética acadêmica. O Programa poderá adotar ferramentas anti-plágio e outras medidas para detectar textos ou códigos produzidos integral ou parcialmente por IA sem a devida atribuição. Caso identificado o uso indevido de IA visando fraude (por exemplo, geração de ensaios, respostas ou projetos *fake*), aplicar-se-ão as sanções acadêmicas e administrativas cabíveis, conforme regulamentos institucionais.
- Recomenda-se, quando possível, a **disponibilização dos *prompts* (entradas) e dos *outputs* gerados por ferramentas de IA** utilizados em pesquisa, por exemplo como material suplementar em repositórios, principalmente se tais *outputs* influenciaram análises ou resultados. Essa prática, ainda que por vezes desafiadora, alinha-se aos princípios de transparência e abertura da ciência e pode

contribuir para a revisão por pares mais efetiva e para a reprodutibilidade do estudo.

Art. 5º – (Boas Práticas no Desenvolvimento de IA) Projetos que envolvam **desenvolvimento de algoritmos de IA ou treinamento de modelos** no PGEB devem adotar boas práticas de engenharia e ciência aberta:

- Devem ser utilizados **conjuntos de dados de qualidade**, preferencialmente representativos do contexto e do problema alvo, evitando **vieses amostrais** que possam resultar em discriminação ou perda de acurácia para determinados subgrupos. Sempre que possível, é incentivado o uso de **dados abertos** e compartilhamento de *datasets* para fins de reprodutibilidade, observados os limites da LGPD e de outras normas (dados pessoais ou sensíveis devem ser anonimizados ou ter consentimento apropriado para divulgação).
- No desenvolvimento de modelos, deve-se documentar **metodologia, arquitetura, hiperparâmetros e fontes de dados** de forma clara. A documentação completa (incluindo código-fonte, se aplicável) deve ficar disponível pelo tempo requerido para auditoria ou reprodução de resultados científicos, resguardados segredos industriais ou propriedade intelectual quando pertinente. Ferramentas de controle de versão de código e de dados são recomendadas para garantir rastreabilidade.
- Deve-se observar o princípio da **segurança desde a concepção (*security by design*)** e da **privacidade desde a concepção (*privacy by design*)**. Isso implica incorporar recursos de segurança (p.ex. criptografia de dados sensíveis, autenticação robusta, controle de acesso a modelos) e de respeito à privacidade (p.ex. minimização de coleta de dados, descarte seguro de dados após uso, anonimização) já nas etapas iniciais de projeto do sistema de IA.
- Em se tratando de sistemas de IA embarcados em dispositivos ou maquinários (por exemplo, drones agrícolas com visão computacional, sensores inteligentes, robôs agrícolas autônomos), devem ser realizados testes exaustivos em ambientes controlados antes da implementação em campo, de modo a verificar a **robustez** e a segurança operacional, prevenindo acidentes. Devem existir mecanismos de **parada de emergência** ou intervenção manual caso o sistema apresente comportamento indesejado ou fora dos parâmetros esperados, garantindo a supervisão humana em caso de anomalias.
- Para **projetos de IA de alto risco** – entendidos como aqueles cujos potenciais erros ou mau funcionamento possam acarretar **danos significativos à integridade física de pessoas, ao meio ambiente ou a direitos fundamentais** –, deve-se obrigatoriamente elaborar uma **análise de riscos** antes da implementação. Essa análise deve identificar os riscos possíveis (como falhas de detecção em um sistema de visão que monitora pragas, podendo levar a infestações, ou erros em um sistema de controle automático de irrigação, podendo causar desperdício ou seca) e propor medidas de mitigação. Em certos casos, poderá ser exigido um **Relatório de Impacto** específico (vide Art. 6º) antes da aprovação do projeto.

Art. 6º – (Avaliação Ética Prévia e Monitoramento) Todo projeto vinculado ao PGEB que **utilize, desenvolva ou dependa de IA** em grau relevante deverá submeter-se à avaliação deste Comitê de Ética do Programa **antes** de sua execução (ou, no caso de projetos em andamento, tão logo seja identificada a incorporação de técnicas de IA não prevista inicialmente). Essa avaliação ética considerará os critérios e diretrizes desta Resolução, com apoio do **Guia Técnico-Normativo** (Anexo I) e dos

checklists/fluxogramas (Anexo II), e terá por finalidade **identificar riscos éticos, legais e socioambientais**, bem como recomendar ajustes ou salvaguardas necessárias. Em particular:

- Projetos que tratem de **dados pessoais** (especialmente dados sensíveis conforme definidos na LGPD) deverão apresentar, como parte da documentação ética, evidências de conformidade com a LGPD, incluindo a indicação da base legal para o tratamento de dados e, quando requerido pela natureza do projeto, um **Relatório de Impacto à Proteção de Dados (RIPD)**. Recomenda-se pautar-se pelas diretrizes da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) acerca da elaboração de RIPD, incluindo a descrição dos cenários de risco considerados.
- Dependendo do escopo, poderão ser solicitados outros **Relatórios de Impacto** específicos – por exemplo, Relatório de Impacto em Segurança (RIS), Relatório de Impacto Ambiental (RIA) ou Relatório de Impacto em Direitos Humanos (RIDH) – conforme potenciais consequências do projeto, em linha com boas práticas regulatórias apontadas na EBIA.
- Os projetos aprovados com restrições ou recomendações éticas serão monitorados periodicamente pelo Comitê de Ética do Programa quanto ao cumprimento das condições estabelecidas. Alterações substanciais no uso de IA durante a execução do projeto (por exemplo, adoção de um novo algoritmo não avaliado inicialmente, mudança na origem dos dados, ou ampliação do escopo para incluir decisão autônoma crítica) devem ser comunicadas ao Comitê para uma **reavaliação ética complementar**.

Art. 7º – (Uso de IA no Ensino e Extensão) As atividades de ensino e extensão vinculadas ao Programa também devem aderir aos princípios desta Resolução:

- Docentes e orientadores são responsáveis por **orientar discentes** quanto ao uso apropriado de ferramentas de IA no aprendizado. É recomendada a inclusão, nas disciplinas pertinentes, de debates ou módulos sobre **Ética em IA** abordando questões como viés algorítmico, impacto social da automação e responsabilidade profissional no desenvolvimento/uso de IA. Essa ação educativa interna alinha-se às estratégias nacionais de conscientização e capacitação, que sugerem **campanhas de educação e conscientização** sobre IA para públicos diversos, e reforça o compromisso do Programa em formar profissionais e pesquisadores atentos às implicações éticas de sua atuação.
- No ambiente de sala de aula, o uso de assistentes de IA (como tutores virtuais, tradutores automáticos ou geradores de conteúdo) **deve ser transparente e supervisionado**. Os docentes têm autonomia para permitir ou restringir o emprego de determinadas ferramentas em avaliações e atividades, devendo, porém, esclarecer previamente aos alunos as políticas da disciplina sobre o tema. Em qualquer caso, **fraudes acadêmicas** facilitadas por IA (como respostas obtidas integralmente via *chatbot* em provas destinadas a avaliação individual do aluno) serão tratadas conforme as políticas de integridade acadêmica vigentes.
- Em atividades de **extensão** ou projetos aplicados junto à comunidade, a introdução de tecnologias de IA deve respeitar os valores culturais e sociais do público-alvo. Antes de implementar uma solução de IA em campo (por exemplo, junto a pequenos produtores rurais, comunidades tradicionais ou escolas agrícolas), a equipe do projeto deve **explicar de forma acessível** o funcionamento básico da tecnologia, seus objetivos e limitações, obtendo quando necessário a

concordância informada dos participantes. A **inclusão de *stakeholders* locais** no desenho e avaliação do projeto de IA é altamente recomendada, em consonância com o princípio de envolver as partes interessadas ao longo do ciclo de vida da IA para garantir sua adequação e aceitação.

- Projetos de extensão e inovação devem igualmente considerar a **sustentabilidade econômica e técnica** das soluções propostas. Sempre que possível, priorizar tecnologias abertas ou de baixo custo, e transferir conhecimento aos beneficiários (capacitação) para que possam dar continuidade ao uso responsável da IA após o término do projeto. Essa preocupação visa evitar dependência excessiva de fornecedores externos e promover a **democratização do acesso** às inovações, fechando brechas de desigualdade tecnológica no setor agropecuário e ambiental.

Art. 8º – **(Disposições Finais)** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação. Os casos omissos ou situações excepcionais não previstas serão apreciados pelo Comitê de Ética do Programa, que poderá consultar instâncias superiores da UFF ou especialistas em ética em IA, se necessário, para emitir pareceres orientativos. Recomenda-se que as diretrizes ora estabelecidas sejam **revisadas periodicamente** – ao menos bienalmente – ou sempre que ocorrerem mudanças significativas no cenário regulatório ou tecnológico (por exemplo, novas legislações sobre IA em âmbito nacional ou internacional, ou o surgimento de tecnologias disruptivas no campo de biossistemas), de modo a manter o presente instrumento alinhado com as melhores práticas vigentes.

Os **Anexos** abaixo fazem parte integrante desta Resolução, fornecendo orientações técnico-normativas detalhadas e ferramentas de apoio à sua implementação.

ANEXO I – Guia Técnico-Normativo para Uso Ético e Responsável de IA no PPGEB

(Este guia apresenta recomendações práticas e diretrizes adicionais, organizadas por tópicos, para auxiliar docentes, estudantes e pesquisadores do PGEB na implementação dos princípios e normas da Resolução no cotidiano de suas atividades de ensino, pesquisa, extensão e inovação.)

1. Princípios Éticos e Jurídicos Fundamentais

Direitos Fundamentais e Legislação: Toda iniciativa envolvendo IA deve começar pela identificação dos **dados envolvidos** e dos **direitos potencialmente impactados**. As equipes devem mapear se há uso de dados pessoais, avaliando bases legais de tratamento conforme a LGPD (consentimento, obrigação legal, interesse legítimo, etc.) e adotando medidas de proteção proporcionais à sensibilidade dos dados. Deve-se assegurar o respeito às garantias constitucionais de privacidade, intimidade e honra – por exemplo, projetos que envolvem monitoramento de pessoas (p.ex., trabalhadores rurais via câmeras ou sensores) devem ter salvaguardas para não violar a dignidade e a privacidade dos indivíduos filmados. Em caso de dúvida quanto à necessidade de consentimento ou anonimização, deve-se **consultar o Comitê de Ética** ou a Procuradoria/UFF para orientação jurídica.

Conformidade Regulatória: Recomenda-se elaborar, no início do projeto, uma ***checklist* de conformidade legal**: verificar adesão à LGPD, Marco Civil, normas ambientais (se aplicável, p.ex. drones devem respeitar regulação aérea), normas trabalhistas (se IA para gestão de trabalhadores), dentre outras. Se o projeto for financiado por agência externa (CAPES, CNPq, FAPERJ, etc.), observar se há termos de conduta ou diretrizes adicionais do financiador quanto a ética e integridade. Em parcerias com empresas, firmar acordos que definam claramente responsabilidades sobre dados e propriedade intelectual, alinhados aos princípios éticos desta Resolução.

Documentação e Transparência Institucional: Manter registros escritos das decisões éticas tomadas durante o desenho do projeto de IA. Por exemplo, lavrar em ata as deliberações sobre quais dados serão excluídos por risco ético, quais métodos de explicabilidade serão adotados, etc. Essa documentação interna não só facilita eventuais auditorias ou prestações de contas *(accountability*), como também serve de aprendizado institucional para projetos futuros.

2. Governança de Dados e Privacidade

Mapeamento de Dados: Realizar um **mapeamento completo dos dados** utilizados pelo projeto: fontes (públicas, privadas, coletadas diretamente no campo), tipos de dados (numéricos, imagens, geolocalização, dados pessoais identificáveis ou sensíveis), volume e fluxos (como os dados são armazenados, transmitidos, processados). Para cada conjunto de dados, atribuir classificações de sensibilidade e definir controles correspondentes.

Minimização e Qualidade: Aplicar o princípio da **minimização de dados** – coletar e utilizar apenas os dados estritamente necessários para alcançar os objetivos do projeto. Evitar **coletas excessivas** "por precaução" sem clara justificativa. Garantir a **qualidade dos dados**: dados desatualizados, imprecisos ou enviesados podem levar a resultados

também enviesados ou equivocados. Realizar limpeza e validação dos dados, removendo *outliers* ou inconsistências que não se justifiquem.

Consentimento e Transparência ao Titular: Quando forem coletados dados diretamente de pessoas (por exemplo, informações de agricultores participantes de um estudo, imagens de funcionários em campo, ou respostas de questionários), obter **consentimento livre, informado e explícito** dos titulares, após esclarecê-los sobre a finalidade do uso e seus direitos (acesso, retificação, revogação, etc.), salvo se outra base legal da LGPD for aplicável e dispensar o consentimento. Mesmo quando o consentimento não for juridicamente obrigatório (como no uso de dados já tornados públicos de acordo com a lei), é boa prática **informar os indivíduos** sobre o uso de seus dados em pesquisa, em respeito à transparência e à autonomia.

Proteção de Dados Pessoais: Implementar medidas técnicas para proteger dados pessoais ao longo de todo o ciclo de vida: usar **criptografia** para armazenamento e transmissão de dados sensíveis; controlar rigorosamente o acesso a bancos de dados (políticas de senha forte, autenticação de dois fatores para acesso remoto, etc.); e pseudonimizar ou anonimizar dados sempre que possível, principalmente ao compartilhar resultados. Por exemplo, em vez de compartilhar dados brutos de localização de um produtor, pode-se compartilhar agregados ou gráficos que não permitam identificar a propriedade individual.

Planos de Resposta a Incidentes: Estabelecer procedimentos caso ocorra um incidente de segurança envolvendo dados (vazamento, perda de dispositivo com dados, acesso indevido, etc.). Todos os membros da equipe devem saber como agir – tipicamente, notificar imediatamente os responsáveis pelo projeto e a gestão do programa, que por sua vez avaliarão a necessidade de comunicar as autoridades competentes e os titulares afetados, conforme exige a LGPD em casos de incidentes graves.

3. Transparência, Explicabilidade e Comunicação

Design Transparente: Sempre que viável, optar por **algoritmos e modelos interpretáveis** ("*glass box*") em vez de modelos completamente opacos ("*black box*"), especialmente se as decisões da IA terão impacto significativo sobre pessoas ou resultados científicos críticos. Por exemplo, em vez de um modelo totalmente fechado, pode-se usar (ou complementar com) modelos cujas características influenciem decisões sejam entendíveis – como árvores de decisão ou redes neurais com técnicas de explicação das predições.

Explicação de Resultados: Desenvolver um **plano de explicabilidade** adequado aos stakeholders do projeto. Se o público-alvo são pesquisadores, a explicação pode ser técnica (ex.: importância de variáveis num modelo preditivo de produtividade agrícola). Se os impactados são agricultores beneficiados por uma recomendação de IA, a explicação deve ser em linguagem simples (ex.: "o sistema recomenda irrigar o talhão X porque identificou, por sensores, um índice de umidade do solo abaixo do ideal para aquela cultura"). **Documente as limitações** das explicações: muitas vezes, a explicação gerada (ex.: "mapa de calor" em imagem indicando onde a IA olhou) não é perfeita, mas ainda assim agrega compreensão.

Indicadores de Confiança: Ao apresentar saídas de IA, inclua quando possível **indicadores de confiança ou incerteza**. Por exemplo, se um classificador de doenças de planta dá um diagnóstico, fornecer também um nível de confiança percentual ajuda o usuário humano a calibrar seu julgamento (podendo decidir buscar uma segunda opinião se a confiança for baixa). Essa transparência sobre incerteza evita superconfiar cegamente no sistema.

Registro e Auditabilidade: Para sistemas em operação contínua (por exemplo, um software de monitoramento de clima e acionamento automático de irrigação), **registre os eventos e decisões** em logs, de forma segura. Tais registros possibilitam auditoria posterior para entender **por que** o sistema agiu de determinada forma e identificar possíveis erros. Os logs devem incluir dados relevantes para reconstruir cenários (ex.: leituras de sensores e ações tomadas), resguardados os segredos comerciais se houver.

Comunicação Clara ao Usuário: Em qualquer interação direta com usuários ou público, torne **explícito** quando estiverem lidando com uma IA. Por exemplo, se um estudante utiliza um *chatbot* ou site com assistentes de IA para tirar dúvidas dentro de uma plataforma de ensino, a interface deve indicar claramente que se trata de um agente automatizado e não de uma pessoa, em respeito ao direito de o usuário saber que está interagindo com uma máquina. Forneça também informações sobre **capacidades e limitações**: o usuário deve ser informado sobre o que o sistema pode ou não fazer, para prevenir usos inadequados.

4. Robustez, Segurança e Prevenção de Danos

Testes e Validação: Antes de implantar modelos de IA em situações reais, conduzir **testes abrangentes**. Utilize, sempre que possível, conjuntos de teste separados e representativos para avaliar a performance. Em projetos de biossistemas, considere validações *in loco*: por exemplo, se um algoritmo identifica pragas em imagens de folhas, teste em campo em diferentes condições de iluminação, variedades de planta, etc. Valide não apenas métricas de acurácia global, mas examine casos de erro para entender se há padrões (ex.: o modelo erra mais para determinada classe de solo ou cultivo – isso deve ser documentado como limitação).

Planos de Contingência: Desenvolva **planos de *fallback*** – o que acontece se a IA falhar ou indisponibilizar? Em sistemas críticos, sempre planeje um modo manual de operação ou um estado seguro. Por exemplo, um drone autônomo deve ter programação para pouso seguro caso perca comunicação; um sistema automatizado de uma estufa deve ter limites que, ao serem ultrapassados (temperatura/umidade), acionem alarmes humanos. A **resiliência** deve ser pensada também contra interferências externas: p.ex., proteção contra ataques adversariais (imagens deliberadamente alteradas para enganar o modelo) pode ser necessária se identificado esse risco.

Monitoramento Contínuo: Implementar monitoramento durante a fase de operação do sistema de IA. Isso inclui métricas de desempenho em produção (o modelo mantém acurácia ao longo do tempo? Se começar a degradar, talvez os dados de entrada mudaram e requerem re-treinamento) e monitoramento de segurança (detecção de acessos indevidos, anomalias no comportamento do sistema indicando possível comprometimento). O monitoramento humano deve ser periódico, conforme a criticidade

– sistemas automáticos não devem ficar simplesmente "sozinhos" por longos períodos sem revisão.

Manutenção e Atualizações: Estabelecer procedimentos de **manutenção preventiva** e atualização dos sistemas de IA. Modelos de machine learning podem "envelhecer" (*concept drift*); planilhar revisões para reavaliação periódica do modelo com novos dados, garantindo que mantenha validade. Softwares dependentes de bibliotecas de IA devem ser atualizados para corrigir vulnerabilidades de segurança conhecidas. Qualquer atualização significativa deve passar novamente por testes e, se alterar comportamento ético/requisitos, submeter-se a nova avaliação pelo Comitê de Ética.

Prevenção de Mau Uso e Dual-Use: Avaliar e mitigar possibilidades de **uso indevido** ou secundário da tecnologia. Exemplo: um modelo que detecta falhas em plantações via drone poderia potencialmente ser usado para vigilância não autorizada de pessoas; prevenir isso limitando funcionalidades ou estabelecendo códigos de conduta com usuários finais. Considere questões de ***dual-use*** (uso dual): se a pesquisa em IA pode ser aplicada para fins negativos além dos previstos (por ex., um algoritmo de otimização que também sirva para criar pragas artificiais), avalie se é necessário controle de difusão dos resultados ou alertas nas publicações.

5. Equidade, Inclusão e Não Discriminação

Identificação de Viés: Durante o desenvolvimento, realizar **análises de viés** nos dados e no modelo. Examine as distribuições: os dados contemplam devidamente a diversidade de casos reais? (Por exemplo, um *dataset* de solo que inclua diferentes regiões; dados climáticos de vários anos incluindo eventos extremos). Utilize técnicas como avaliação de desempenho estratificada por grupos: se um modelo funciona muito melhor em determinado cenário do que em outro, entenda as razões. Em projetos com dados de pessoas, garanta que atributos sensíveis (raça, gênero, idade, etc.) não estejam indevidamente correlacionados com as saídas por vieses históricos.

Diversidade na Equipe: Promova, sempre que possível, a **diversidade de visões na equipe do projeto**. Engajar colaboradores de diferentes formações ou origens pode ajudar a identificar preconceitos implícitos. Por exemplo, envolva agrônomos locais nos projetos de IA agrícola para aportar conhecimento contextual e cultural, evitando soluções desconectadas da realidade do produtor médio. Se o projeto tem impacto em comunidades tradicionais, consulte representantes dessas comunidades sobre preocupações éticas específicas.

Acessibilidade: Verifique se as soluções de IA são acessíveis a pessoas com **deficiências** ou necessidades especiais, conforme o caso. Interfaces de ferramentas devem considerar princípios de *design universal* (ex.: se um sistema fornece resultados via texto, talvez incluir suporte a áudio para pessoas com baixa visão; se há saídas gráficas, prover alternativas textuais). Lembre que a **inclusão tecnológica** também envolve adequar-se a diferentes níveis de letramento digital – torne as aplicações o mais amigáveis possível a usuários leigos, com instruções claras.

Políticas de Não Discriminação: Deixe explícito em todas as etapas que **não será tolerada discriminação**. Se o projeto envolve IA na seleção de pessoas (ex.: filtragem de candidatos a uma vaga em laboratório via algoritmos), redobre o cuidado para eliminar

viés discriminatório e cumpra a legislação antidiscriminação. Adote revisões humanas nessas etapas e justifique cada critério utilizado por IA para garantir que está alinhado apenas a fatores lícitos e relevantes.

Benefício Amplo: Priorize aplicações cujo benefício possa atingir de forma **ampla e equânime** os diferentes setores. Evite direcionar exclusivamente esforços de pesquisa em IA para problemas de nicho que só grandes produtores ou empresas possam utilizar, em detrimento de soluções de baixo custo que favoreçam pequenos produtores ou comunidades carentes – equilibrar o portfólio de pesquisas do programa sob perspectiva de equidade no desenvolvimento tecnológico. Isso está em consonância com a diretriz nacional de **"compartilhar os benefícios da IA na maior extensão possível e promover oportunidades iguais de desenvolvimento"** regional e setorial.

6. Responsabilidade, Supervisão Humana e *Accountability*

Definição de Responsáveis: Em cada projeto, deixe claro **quem** são os responsáveis principais pela aderência ética. Tipicamente o pesquisador principal/orientador assume a responsabilidade maior, mas é útil designar um membro da equipe (p.ex. um aluno ou pós-doc) como **focal point** de ética, encarregado de acompanhar as recomendações deste guia e preparar a documentação para o Comitê de Ética. Todos na equipe, entretanto, devem se sentir co-responsáveis e empoderados para apontar eventuais problemas éticos. Crie um ambiente onde discutir ética seja parte natural do projeto (ex.: agendas periódicas sobre "como estamos tratando os dados?", "há algum efeito colateral não previsto da nossa solução?").

Supervisão e Intervenção Humana: Avalie em que pontos críticos do sistema a **intervenção humana** é necessária ou desejável. Garanta que nesses pontos haja procedimentos definidos: por exemplo, um agrônomo revisará os laudos gerados por IA antes de serem enviados aos agricultores; um operador monitorará remotamente o robô de campo e poderá desligá-lo em caso de comportamento estranho; ou, no caso de pesquisa, um orientador revisará as análises feitas por IA para confirmar se fazem sentido. Documente na metodologia do projeto onde ocorrem esses **"pontos de controle humano"**.

Capacitação para Supervisão: As pessoas encarregadas de supervisionar sistemas de IA precisam entender ao menos basicamente seu funcionamento e limitações. Assim, proveja **treinamento** aos supervisores/usuários finais. Um exemplo: se trabalhadores usarão um aplicativo de IA para classificação de sementes, treine-os para reconhecer situações em que a IA possa errar (sementes danificadas que confundem a câmera, etc.) e como acionar suporte. A supervisão humana só é efetiva se o humano souber o que esperar e como agir.

Mecanismos de Feedback e Denúncia: Estabeleça canais pelos quais usuários ou participantes possam **reportar problemas, dúvidas ou efeitos adversos** percebidos no uso da IA. Pode ser um contato de e-mail do projeto ou reuniões de acompanhamento em projetos de extensão onde os beneficiários relatam suas experiências. Leve esse feedback a sério e documente as ações tomadas em resposta (ajustes no sistema, esclarecimentos fornecidos, etc.). Na pesquisa, isso se traduz também em permitir que revisores ou leitores tenham acesso a materiais suplementares e possam reproduzir análises – se um terceiro detecta incongruências, deve conseguir verificar a fundo graças à transparência fornecida.

Prestação de Contas: Ao finalizar um projeto ou implementar uma solução, prepare um **relatório de prestação de contas éticas**, mesmo que seja interno. Relate nele: como os princípios éticos foram atendidos, quais riscos foram identificados e tratados, quais incidentes ocorreram (se houve) e como foram resolvidos. Essa prestação de contas pode ser agregada aos relatórios técnicos exigidos por agências de fomento. Além disso, na divulgação de resultados (publicações, seminários), sempre inclua reflexões éticas pertinentes – por exemplo, discuta limitações e implicações éticas dos resultados. Isso demonstra *accountability* perante a comunidade científica e a sociedade.

7. Impactos Sociais e Ambientais

Análise de Impacto Social: Para projetos aplicados, especialmente em escala maior, conduza uma análise prévia de **impacto social**. Questione: esta IA pode alterar rotinas de trabalho? Pode reduzir postos ou exigir requalificação de mão de obra local? Como os envolvidos percebem essa mudança? Antecipe planos de mitigação para impactos negativos – p.ex., se a automação promete reduzir a necessidade de trabalho braçal, a proposta de valor pode incluir treinar os trabalhadores em funções mais qualificadas (manutenção das máquinas, interpretação de dados). Envolva especialistas em ciências sociais ou economia agrária se necessário para robustecer essa análise.

Sustentabilidade Ambiental: Avalie o **ciclo de vida ambiental** da solução de IA. Dois aspectos: (1) **Uso da IA para sustentabilidade** – a solução contribui para reduzir uso de insumos, otimizar recursos naturais e diminuir impactos? (mensure e destaque esses ganhos). (2) **Impacto ambiental da própria IA** – considere a pegada de carbono de treinar modelos extensos, o descarte de hardware eletrônico, etc. Em pesquisas, preferir infraestruturas de computação energéticamente eficientes; se aplicável, incluir no projeto ações de compensação (como plantio de árvores se o gasto energético for significativo e inevitável). Atentar para não introduzir poluição ou risco ambiental indireto (ex.: drone caindo em área sensível causando dano).

Conformidade Ambiental e Biossegurança: Se o projeto de IA envolve experimentação agrícola ou ambiental (por exemplo, robôs aplicando defensivos, ou sensores em reservas naturais), verificar as licenças ambientais necessárias e seguir protocolos de **biossegurança**. IA não isenta do cumprimento de normas técnicas – ao contrário, sua introdução em processos ambientais críticos exige até mais cautela. A ética abrange aqui evitar qualquer degradação ambiental indevida e respeitar legislação (como o Novo Código Florestal, leis de agrotóxicos, etc., conforme o caso).

Impacto em Políticas Públicas: Nos casos em que os resultados do projeto possam subsidiar políticas públicas (ex.: sistema de IA para monitorar desmatamento ou para otimizar subsídios agrícolas), tenha atenção especial à **neutralidade e objetividade** da tecnologia. Documente para os tomadores de decisão eventuais margens de erro e vieses, para que políticas não sejam baseadas em resultados deturpados. A responsabilidade ética se estende a não prometer capacidades excessivas da IA; comunique com precisão os graus de confiança para que políticas derivadas sejam sólidas.

Engajamento Comunitário: Sobretudo em projetos de extensão tecnológica, busque **engajamento das comunidades locais** não apenas como usuárias, mas como participantes ativos. Por exemplo, ao introduzir um sistema de predição de produtividade para agricultores familiares, envolva-os na avaliação contínua: as recomendações fazem

sentido para eles? Há impactos culturais (talvez o sistema sugira algo que contraria um costume local, e isso precisa ser ajustado)? Esse diálogo permanente garante que a tecnologia sirva **às pessoas e ao meio ambiente**, e não o contrário, estando de acordo com a visão de que a IA deve **beneficiar todos os seres humanos** em harmonia com o ecossistema.

8. Orientações Específicas para o Ensino

Uso Pedagógico da IA: Estimular usos positivos de IA no ensino, como ferramentas de apoio à aprendizagem personalizada (por exemplo, plataformas adaptativas que usem IA para identificar dificuldades do aluno e sugerir materiais de reforço) – sempre supervisionando a qualidade pedagógica e ética dessas ferramentas. Ao adotar tais soluções em sala, informe os alunos de como seus dados educacionais são usados pelo sistema e assegure que não haja exposição indevida (ex.: garantir que dados de desempenho individual não sejam divulgados indevidamente).

Trabalhos Acadêmicos: Deixar clara a política do programa sobre IA em trabalhos: por exemplo, um orientador pode autorizar um aluno a usar um algoritmo para auxiliá-lo a estruturar um código, mas exige que toda a solução final seja compreendida e explicada pelo aluno. Recomenda-se incluir nas **normas de TCC, dissertações e teses** um item orientando que qualquer assistência substancial de IA seja relatada. O não relato será considerado omissão imprópria.

Desenvolvimento de Competências: Oferecer oportunidades formais de desenvolvimento de **competências em IA** para os discentes, incluindo as competências éticas. Isso pode envolver minicursos, workshops ou disciplinas eletivas cobrindo desde fundamentos técnicos (machine learning básico) até discussões filosóficas e legais sobre IA. Tal iniciativa atende a recomendações internacionais para capacitação de alunos, professores e pesquisadores no uso adequado da IA. Um profissional preparado entende não apenas o "como fazer", mas também os **limites e responsabilidades** do uso de IA em sua área.

Avaliação Justa: Se ferramentas de IA forem usadas no processo avaliativo (por exemplo, um software para detectar plágio auxiliado por IA, ou algoritmos que atribuam notas automaticamente a quizes objetivos), garantir que haja revisão humana de casos duvidosos e que os estudantes tenham direito de resposta. A IA pode acelerar o processo, mas o julgamento final em avaliações que impactam a vida acadêmica deve ser humano e pautado pela equidade e bom senso, para evitar erros ou injustiças causadas por mal-entendidos algorítmicos.

9. Orientações Específicas para a Pesquisa

Protocolos Éticos de Pesquisa: Além da submissão ao Comitê de Ética do Programa, como mencionado no Art. 6º, pesquisadores devem incorporar rotineiramente a **dimensão ética em seus protocolos**. Por exemplo, ao redigir um projeto de pesquisa envolvendo IA e pessoas, incluir uma seção específica detalhando questões éticas: método de obtenção de consentimento, proteção de dados, possíveis impactos sobre participantes, etc. Isso serve tanto para autoavaliação quanto para transparência com avaliadores (agências de fomento têm valorizado explicitamente abordagens responsáveis de IA).

Reprodutibilidade Científica: Siga as diretrizes de órgãos como o **COPE (*Committee on Publication Ethics*)**, **ICMJE** e outros, que orientam sobre integridade acadêmica frente à IA. Em particular, garanta que resultados obtidos com auxílio de IA possam ser verificados de forma independente: disponibilize conjuntos de dados (quando legalmente e eticamente possível), descreva de forma clara algoritmos ou indique software utilizado e sua versão, e, se aplicável, compartilhe código-fonte ou **notebooks** utilizados nas análises. Essa **transparência metodológica** é fundamental para a confiabilidade da pesquisa.

Atribuição de Créditos: Se a pesquisa envolver colaboração interdisciplinar, incluindo especialistas que trabalham na parte de IA (ex.: um estatístico que desenvolveu o modelo para dados biológicos do projeto), assegure reconhecimento adequado de autoria ou agradecimento. A ética na pesquisa também abrange **créditos justos** – a complexidade da IA às vezes leva grupos a pensar que a "parte de IA" é só uma ferramenta, mas se houve contribuição intelectual, deve ser reconhecida. Por outro lado, não atribua autoria indevida (como já reforçado, IA não é autora; tampouco pessoas que não contribuíram significativamente devem figurar como autores).

Publicação Responsável: Ao publicar resultados de pesquisa em IA, especialmente em domínio sensível (ex.: diagnóstico vegetal que pode ser usado comercialmente), considere as implicações: se sua pesquisa revela uma vulnerabilidade (por exemplo, "descobrimos que tal modelo padrão erra grosseiramente sob condição X"), comunique de maneira construtiva, talvez notificando fabricantes ou grupo de pesquisas envolvidos antes de tornar público, para evitar exploração maliciosa antes de correção. Inclua nas conclusões um debate ético quando cabível – muitas revistas já esperam que autores de IA comentem aspectos como viés ou impacto social de sua inovação.

Compartilhamento de Ferramentas: Incentive a **ciência aberta** compartilhando ferramentas desenvolvidas (código, modelos treinados) com licenças adequadas, permitindo que outros pesquisadores as utilizem e avaliem. Isso acelera o progresso científico e, do ponto de vista ético, promove equidade de acesso ao conhecimento. Se a ferramenta tiver potencial de mau uso, pode-se optar por compartilhamento controlado (mediante pedido) em vez de aberto irrestrito, explicando as razões. Seja transparente sobre quaisquer restrições.

10. Orientações Específicas para Extensão e Inovação Tecnológica

Consulta Prévia e Co-criação: Em projetos de extensão, realize **consultas prévias** com a comunidade beneficiária antes de definir completamente a solução de IA. Ouça as demandas reais e preocupações. Sempre que possível, adote metodologias participativas de co-criação, onde representantes dos futuros usuários participam da concepção do projeto de IA (por exemplo, definindo que tipo de alerta seria mais útil num aplicativo agrícola). Isso gera soluções mais adequadas e legitima o projeto socialmente.

Adequação Cultural e Linguística: Garanta que a tecnologia respeite a **cultura local**. Por exemplo, se for desenvolver um assistente virtual para agricultores, atente à linguagem (talvez usar termos regionais familiares em vez de linguagem técnica rebuscada). Na dúvida, prefira soluções configuráveis pelo usuário (que permitem ajustar parâmetros ao contexto). A ética em extensão requer sensibilidade ao **saber local**: não

impor tecnologias estranhas, mas integrá-las valorizando o conhecimento tradicional quando aplicável.

Sustentabilidade Financeira: Avalie o modelo de negócio ou de manutenção da tecnologia após a fase piloto. Ética também é não deixar a comunidade **dependente de algo insustentável**: por exemplo, entregar um sistema de IA que requer internet de alta velocidade num local onde não haverá após o término do projeto pode causar frustração e abandono. Planeje transferir o máximo de autonomia: treine multiplicadores locais, produza manuais em português claro, deixe contatos para suporte futuro. Se envolver parceria empresarial, certifique-se de que os beneficiários não fiquem onerados indevidamente (como cobrança inesperada por uso da ferramenta no futuro).

Propriedade dos Dados e Resultados: Em acordos de cooperação com terceiros (empresas, governo) para desenvolvimento de IA, defina de antemão a propriedade e compartilhamento de dados e resultados. É recomendável que dados gerados no âmbito de um projeto de extensão **permaneçam preferencialmente públicos ou acessíveis** aos envolvidos, salvo questões legais. Por exemplo, dados coletados de sensores em propriedades da comunidade poderiam ser devolvidos a eles de forma utilizável. Evitar extrair dados da comunidade e não retornar informação útil (*data ethics*). Similarmente, se um produto for desenvolvido, avalie modelos de licença que permitam uso livre pelos participantes originais.

Avaliação e Melhoria Contínua: Após implantar a solução de IA em extensão, mantenha um período de **acompanhamento e avaliação**. Coleta feedback, meça resultados sociais (houve melhoria de produtividade? Redução de desperdício? Está satisfatório para os usuários?). Utilize esses dados para melhorar a solução e para reportar de forma transparente os impactos (positivos e negativos). Isso não apenas cumpre uma diligência ética de monitoramento pós-implementação, mas gera conhecimento para futuras iniciativas. Caso impactos negativos não previstos surjam, reúna os parceiros e responda proativamente (podendo inclusive suspender ou ajustar o uso da tecnologia, se necessário, até mitigar o problema).

11. Capacitação e Atualização Permanente

Educação Continuada: Fomentar a cultura de **aprendizado contínuo** em ética da IA dentro do programa. Aproveitar eventos e cursos oferecidos por órgãos como a ENAP (Escola Nacional de Administração Pública, que possui cursos de ética em IA) ou conferências acadêmicas para manter o corpo docente e discente atualizados. Incentivar que integrantes do programa participem de comunidades e fóruns (Aliança Europeia de IA, comitês brasileiros de ética em IA, etc.) para troca de experiências. Quanto mais informados estivermos sobre tendências e desafios emergentes (p.ex. impactos de IA generativa), melhor preparados para atualizar nossas diretrizes.

Intercâmbio Multidisciplinar: A ética em IA é um campo multidisciplinar; portanto, buscar diálogo com outras áreas: direito, filosofia, sociologia, psicologia, etc. Promover seminários conjuntos ou grupos de trabalho interdisciplinares dentro da UFF (ou com outras instituições) para discutir casos práticos e soluções. Isso aprimora a qualidade das análises éticas e amplia a visão além do meramente técnico.

Revisão Periódica de Políticas: Internalizar um processo de **revisão periódica desta resolução e guia** (conforme previsto no Art. 8º). Colher, a cada ciclo (por exemplo, a cada dois anos), feedback de usuários destas diretrizes: professores, alunos, membros do comitê. Identificar se algo se tornou obsoleto ou insuficiente. Buscar referências das atualizações em frameworks internacionais (p.ex. futuras normas ISO de IA, regulamentações da UE como o AI Act, legislações brasileiras se editadas). Manter um documento vivo, com versões, de forma que o programa continue na vanguarda da condução ética da inovação em biossistemas.

ANEXO II – *Checklists* e Fluxogramas de Apoio à Avaliação Ética de Projetos com IA

(Este anexo fornece instrumentos práticos para auxiliar pesquisadores e o Comitê de Ética do PGEB na avaliação de projetos que envolvam IA, garantindo que as dimensões relevantes sejam examinadas.)

Checklist de Autoavaliação Ética para Pesquisadores

Antes de submeter um projeto ao Comitê de Ética, o pesquisador responsável deve revisar os seguintes pontos, assegurando que o projeto atenda, na medida do possível, a cada um deles:

- **Objetivos e Necessidade:** Está claramente justificado **por que** usar IA é necessário ou benéfico neste projeto, em vez de métodos tradicionais? (Evitar o uso de IA apenas por modismo; alinhar a escolha da técnica à finalidade legítima do projeto.)
- **Dados e Privacidade:** Quais tipos de dados serão usados? Inclui dados pessoais ou sensíveis? Em caso afirmativo, há base legal (consentimento ou outra) para usá-los e mecanismos para proteger a privacidade (anonimização, segurança da base)?
- **Minimização:** Foram evitadas coletas desnecessárias de dados? O projeto limita-se a coletar/usar apenas os dados pertinentes à finalidade declarada?
- **Transparência:** O plano do projeto prevê explicar o funcionamento da IA e suas decisões aos envolvidos? Os participantes/usuários serão informados que há IA em uso e de suas limitações?
- **Supervisão Humana:** Existe envolvimento de responsáveis humanos para supervisionar resultados críticos da IA? Em quais etapas a intervenção humana ocorrerá para verificar ou validar saídas do sistema?
- **Robustez e Segurança:** O projeto descreve medidas para testar a **confiabilidade** do sistema e tratar falhas? Há mecanismos de fallback/emergência se algo sair errado?
- **Viés e Equidade:** Foram identificados possíveis **viéses** nos dados ou no modelo? Que medidas estão sendo tomadas para mitigá-los (ex.: balancear conjunto de treinamento, ajustar algoritmo, validar com grupos diversos)?
- **Impacto Social:** Quais impactos sociais e/ou ambientais se espera da aplicação da IA? (Positivos e negativos.) O projeto inclui ações para potencializar os impactos positivos (ex.: ampliar acesso) e mitigar os negativos (ex.: plano de transição para funções automatizadas)?
- **Conformidade Ética:** Este projeto precisa de aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) ou outra instância além do Comitê de Ética do Programa? Se sim, foi providenciada a submissão? (Lembrando: envolvendo seres humanos de modo identificável quase sempre requer CEP/Conep).
- **Accountability:** Os papéis de cada membro da equipe estão definidos, inclusive quem responde pelo cumprimento das práticas éticas? Foi designado alguém para ser ponto focal de ética no projeto?
- **Documentação:** Toda decisão relevante relativa a tratamento de dados, desenho do modelo e considerações éticas foi ou será documentada? O projeto contempla a elaboração de documentação para auditagem (ex.: um relatório final abordando aspectos éticos)?

- **Treinamento e Competência:** A equipe possui as competências técnicas e éticas necessárias para conduzir o projeto? Caso contrário, há plano de capacitação ou consultoria? (Ex.: uso de IA médica exige assessoria de alguém de saúde; IA com povos tradicionais exige diálogo antropológico, etc.)
- **Uso Responsável de Ferramentas:** Se serão usadas ferramentas de terceiros (APIs, softwares de IA prontos), elas já foram avaliadas em termos de confiabilidade e licenças? Estão de acordo com os princípios do projeto (ex.: evitar ferramentas conhecidas por violar privacidade)?
- **Resultados e Publicação:** Há plano para compartilhar ou publicar os resultados? Em caso afirmativo, está prevista a revisão de que nenhuma informação sensível vazará e que os devidos créditos serão dados (incluindo mencionar o uso de IA nas metodologias)?

(O pesquisador deve conseguir responder afirmativamente, ou com plano sólido, à maioria dessas perguntas antes de prosseguir. Em caso de respostas negativas, é recomendável realizar os ajustes necessários.)

Checklist de Avaliação Ética pelo Comitê

Ao avaliar uma proposta de projeto ou uma atividade em andamento que envolva IA, o Comitê de Ética do PGEB deve verificar:

- **Escopo do Uso de IA:** A proposta delineou claramente onde e como a IA será aplicada? O comitê compreende o suficiente da tecnologia proposta para avaliar riscos? Se não, deve-se buscar assessoramento de um especialista técnico antes de aprovar.
- **Risco Potencial:** Classificar o projeto conforme o nível de risco ético: *baixo* (uso de IA meramente instrumental, sem dados pessoais ou decisões automatizadas significativas), *moderado* (envolve dados pessoais ou decisões que influenciam pessoas, mas com impacto reversível), *alto* (decisões autônomas críticas, dados sensíveis extensivos, possibilidade de danos relevantes). Para níveis moderado e alto, requerer planos robustos de gestão de risco e talvez análises de impacto formal (ex.: RIPD) antes de aprovação.
- **Adequação às Normas:** Conferir se as considerações legais e éticas foram cobertas (uso de dados conforme LGPD, necessidade de CEP se aplicável, licenças ambientais, etc.).
- **Medidas Mitigatórias:** Para cada risco identificado pelo pesquisador (ou pelo comitê), há contramedidas propostas? O comitê pode sugerir ações adicionais: p.ex., anonimizar dados antes de treinar modelo; realizar workshop de ética com a equipe; incluir um especialista no time.
- **Consulta a Interessados:** Em projetos com comunidade, verificar se houve (ou haverá) **consulta prévia** e envolvimento dos beneficiários. Se não, considerar condicionar aprovação a isso para evitar soluções impostas de cima para baixo.
- **Proporcionalidade:** Avaliar se os benefícios esperados do projeto claramente superam os riscos residuais. Se o balanço for duvidoso (risco alto para benefício marginal), o comitê deve questionar a justificativa ou reprovar até reformulação.
- **Monitoramento:** Definir se o projeto precisará de um acompanhamento contínuo pelo comitê (por exemplo, relatórios parciais ou notificações de marcos). Projetos longos ou de alto risco podem exigir uma **prestação de contas periódica**.

- **Termo de Consentimento e Informação:** Se aplicável, revisar os termos de consentimento que serão usados com participantes (eles cobrem o uso de IA e seus possíveis desconfortos/risco? Estão em linguagem acessível?).
- **Conformidade com Diretrizes do Programa:** Checar aderência global aos princípios desta Resolução e do Anexo I. Se algum aspecto importante do guia técnico-normativo não foi contemplado na proposta, apontar essa lacuna nos pareceres.
- **Deliberação e Registro:** Registrar em ata os pontos discutidos e as condições de aprovação (ou motivos de não aprovação). Fornecer um **parecer escrito** ao proponente, com elogios às boas práticas identificadas e recomendações/correções exigidas, de forma construtiva e educativa.

(O Comitê pode utilizar a checklist acima como referência durante as reuniões de avaliação, garantindo uma apreciação estruturada. Adicionalmente, pode-se pontuar cada quesito e estabelecer um critério objetivo de aprovação condicional ou reprovação caso muitos itens estejam falhos.)

Fluxograma Simplificado de Avaliação Ética

Abaixo apresenta-se um fluxograma básico que ilustra o processo decisório para avaliar a necessidade de revisão ética e as ações a tomar em projetos envolvendo IA:

1. **Projeto envolve Inteligência Artificial?** – Se **não**, prosseguir com trâmite normal de avaliação ética (pode não requerer análise adicional deste Comitê especificamente sobre IA). Se **sim**, continuar ao próximo passo.
2. **Uso de dados pessoais ou sujeitos humanos?** – Se **sim**, **(a)** assegurar que o projeto seja submetido também ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Conep) ou outra instância conforme a natureza (ex.: pesquisas envolvendo pessoas, mesmo que só dados, normalmente se enquadram nas Resoluções CNS), e **(b)** verificar conformidade com LGPD (eventual exigência de RIPD, consentimentos, etc.) antes da aprovação final. Se **não** (IA lida apenas com dados não pessoais, ex.: dados meteorológicos, ou com simulações), seguir adiante.
3. **Classificação do Risco da Aplicação de IA:** – Avaliar a categoria de risco: **baixo**, **moderado**, **alto** (conforme critérios qualitativos mencionados na checklist do comitê).

- Para risco **alto**: o Comitê deve **exigir medidas adicionais** antes de aprovar. Isso pode incluir: apresentação de Relatórios de Impacto (segurança, ambiental, etc.), implementação de auditoria independente, consulta a especialistas externos, ou até reprovação do projeto até reestruturação.
- Para risco **moderado**: aprovar com **condições** – por exemplo, requerer relatórios periódicos, apontar necessidade de treinamento específico da equipe, ou limitar escopo até demonstração de segurança.
- Para risco **baixo**: podendo aprovar com recomendações simples, certificando-se de que o pesquisador esteja ciente das boas práticas a seguir.

4. **Deliberação e Acompanhamento:** – Após aprovação (seja ela plena ou condicionada):

- Comunicar formalmente o responsável pelo projeto, destacando responsabilidades e quaisquer condicionantes éticas.
- **Registrar** o projeto aprovado em um **cadastro interno de monitoramento** de IA do programa, incluindo informações-chave (responsável, descrição do uso de IA, nível de risco, condicionantes).
- Definir um **plano de acompanhamento** proporcional ao risco: projetos de alto impacto podem exigir reuniões de acompanhamento semestrais; projetos simples, apenas relatório final.

5. **Execução e Monitoramento:** – Durante a execução, o responsável deve cumprir as condicionantes e reportar imediatamente ao Comitê qualquer incidente ético (p.ex., vazamento de dados) ou mudança significativa de escopo. O Comitê pode intervir suspendendo temporariamente um projeto se surgir risco grave não previsto até que medidas corretivas sejam adotadas.
6. **Conclusão e Avaliação Final:** – Ao término, avaliar se o projeto atingiu os objetivos éticos propostos. Colher dos responsáveis um **relato final** incluindo aspectos éticos (dificuldades encontradas, efetividade das medidas de mitigação, lições aprendidas). Difundir aprendizados para aprimorar as diretrizes futuras do Programa.

Este fluxograma visa garantir que nenhum projeto importante que envolva IA deixe de ser examinado quanto aos seus impactos éticos antes e durante a sua realização. Ele operacionaliza o princípio da **precaução** e da **governança proativa** das tecnologias emergentes dentro do PGEB.

Referências Bibliográficas

1. Brasil. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.** Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União, Brasília, 15 ago. 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/acesso-a-informacao/lgpd/principios-da-lgpd. Acesso em: 01 jun. 2025 .
2. Brasil. **Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014.** Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União, Brasília, 24 abr. 2014. Artigo 3º, incisos I a III. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/2710534263/. Acesso em: 01 jun. 2025 .
3. Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Artigo 5º, inciso X. Diário Oficial da União, Brasília, 05 out. 1988. *"São invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas..."* .
4. UFSC/ProPG. **Novas Diretrizes da avaliação da Pós-Graduação CAPES 2025–2028.** Florianópolis: UFSC, 19 maio 2025. *(Notícia citando princípios e responsabilidade social na pós-graduação https://propg.ufsc.br/2025/05/19/novas-diretrizes-da-avaliacao-da-pos-graduacao-capes/.*
5. CAPES. **Brasil produz 6,3 mil estudos sobre Inteligência Artificial.** Portal CAPES – Notícias, 23 ago. 2024. *(Relata relatório Clarivate destacando busca por "implantação ética" da IA pelos pesquisadores)*.
6. Comissão Europeia – Grupo de Peritos de Alto Nível em IA. **Orientações Éticas para uma IA de Confiança.** Bruxelas: European Commission, 2019.

(Documento original e tradução automática para PT disponíveis online.) Trechos citados sobre os **7 requisitos essenciais** de IA confiável.

7. MCTI (Brasil). **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA).** Brasília: MCTI/SEEI, 2021. *(Documento-referência, Portaria MCTI nº 4.617/2021.)* Trechos citados sobre **ações estratégicas** em ética e governança de IA.
8. CAPES. **Relatório "A inteligência artificial na pesquisa e no fomento: desafios e oportunidades".** Brasília: CAPES, abr. 2025. *(Texto para discussão.)* Trechos citados com recomendações da UNESCO e Comissão Europeia para uso responsável da IA em ciência.
9. PRPG/Unicamp. **Diretrizes para o uso ético e responsável da IA generativa.** Campinas: Unicamp, 2023. *(Publicação institucional.)* Trechos citados sobre necessidade de transparência no uso de IA em pesquisas (divulgação de utilização em manuscritos, detalhamento de ferramentas, compartilhamento de prompts/resultados).
10. Jusbrasil. **Tecnologias emergentes no agronegócio: agricultura de precisão, automação e IA** *(artigo)*. Jusbrasil, 2023. Trechos citados contextualizando a aplicação de IA na agricultura de precisão e destacando riscos de opacidade e necessidade de ética, transparência e inclusão digital no campo.