

## **PROJETOS ESTRATÉGICOS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA - IFRO**

**SOLO DIGITAL: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica  
para o Agro Sustentável em Rondônia**

## DADOS DA INSTITUIÇÃO

<b>Nome/Razão Social</b>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - <i>Campus</i> Ji-Paraná
<b>Sigla</b>	IFRO
<b>CNPJ</b>	10.817.343/0002-88
<b>Natureza Jurídica</b>	Autarquia Federal
<b>Endereço</b>	Av. Lauro Sodré, 6500, Censipam – Bairro Aeroporto, CEP 76.803-260 – Porto Velho-RO
<b>Telefone</b>	(69) 2182-9602 / (69) 2182-9605
<b>Site</b>	<a href="https://portal.ifro.edu.br/">https://portal.ifro.edu.br/</a>
<b>Endereço Eletrônico</b>	<a href="mailto:reitoria@ifro.edu.br">reitoria@ifro.edu.br</a>
<b>Representante Legal</b>	Moisés José Rosa Souza
<b>Cargo</b>	Reitor
<b>Responsáveis pela Proposta</b>	Nome: Wanderson Roger Azevedo Dias Função: Coordenador Geral do Projeto E-mail: <a href="mailto:wanderson.dias@ifro.edu.br">wanderson.dias@ifro.edu.br</a> Telefone: (69) 99332-7411 Unidade de Lotação: <i>Campus</i> Ji-Paraná  Nome: Letícia Carvalho Pivetta Função: Diretora-Geral do <i>Campus</i> Ji-Paraná E-mail: <a href="mailto:Leticia.pivetta@ifro.edu.br">Letícia.pivetta@ifro.edu.br</a> Telefone: (69) 99905-0198 Unidade de Lotação: <i>Campus</i> Ji-Paraná

## PROJETO BÁSICO

### 1. INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), em consonância com seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2023-2027), tem buscado consolidar ações que promovam a formação de recursos humanos qualificados, a inovação tecnológica e o desenvolvimento sustentável da região amazônica. Essa missão se torna ainda mais estratégica quando se considera a relevância do setor agropecuário para Rondônia, um dos pilares econômicos do estado.

O produtor rural rondoniense enfrenta diariamente o desafio de conciliar produtividade agrícola com sustentabilidade ambiental, especialmente diante de pressões nacionais e internacionais por práticas mais limpas e sustentáveis. Atividades como o manejo inadequado do solo, o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados e a abertura de novas áreas agrícolas podem intensificar emissões de gases de efeito estufa (como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)), ao mesmo tempo em que representam perdas de fertilidade do solo e redução de eficiência produtiva. Por outro lado, práticas agrícolas sustentáveis, como o plantio direto, a integração lavoura-pecuária-floresta e os sistemas agroflorestais, possibilitam ganhos ambientais e econômicos, criando condições para a captura de carbono e para a valorização da produção no mercado.

Nesse cenário, o IFRO propõe um projeto inovador que articula capacitação, desenvolvimento tecnológico e inovação como instrumentos de transformação. O objetivo é duplo: de um lado, oferecer formações que fortaleçam competências técnicas e científicas em diferentes níveis, preparando profissionais e jovens para os desafios contemporâneos; de outro, desenvolver soluções tecnológicas que auxiliem agricultores e gestores ambientais a medirem, compreender e reduzir impactos ambientais, criando a possibilidade de oportunidades de acesso a novos mercados, como o de créditos de carbono, recentemente regulamentado pela Lei nº 15.042/2024. Sendo assim, o projeto será executado em dois eixos de ações, sendo:

#### **Eixo I – Capacitação**

O Eixo de Capacitação contempla tanto a formação em nível de especialização, quanto a cursos de formação inicial e continuada:

- Pós-Graduação *Lato Sensu* em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Região Amazônica: concebida pela integração das áreas de Computação, Engenharia Florestal e Química, a proposta é interdisciplinar e visa formar 40 especialistas aptos a desenvolver soluções tecnológicas aplicadas ao monitoramento e manejo sustentável de solos, florestas e águas. O curso, com 360 horas, incluirá disciplinas como “Computação Científica e Análise de Dados Ambientais”, “Internet das Coisas”, “Química Ambiental”, “Geoprocessamento

e Sensoriamento Remoto”, “Modelagem de Sistemas Ambientais” e “Tecnologias Emergentes em Sustentabilidade”, e outras, além de seminários interdisciplinares e TCC em formato de artigo científico.

A proposta pedagógica, além de alinhar-se ao PDI do IFRO, dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas), prevendo formar profissionais capazes de aplicar tecnologias computacionais à análise de recursos naturais, desenvolvendo soluções inovadoras para problemas ambientais e fortalecendo a integração entre ciência, tecnologia e sociedade.

- Formação Inicial e Continuada em Desenvolvimento de Games: o curso de 160h (Formação Inicial) e os cursos de 40h (Formação Continuada) terão como públicos-alvo adolescentes e jovens, com previsão de 200 formandos. A trilha de aprendizado abrangerá “programação”, “*design*”, “arte digital” e “produção”, permitindo uma imersão prática no universo da criação de jogos digitais.

O desenvolvimento de games é utilizado como porta de entrada para o mundo da tecnologia. Ao aprender a programar jogos, os estudantes desenvolvem competências transversais em pensamento computacional, algoritmos, banco de dados, *design* de interfaces, narrativas digitais e outras, que podem ser aplicadas posteriormente em outras áreas de desenvolvimento de software e soluções tecnológicas.

Através destes percursos formativos, o projeto propõe a capacitação através da inserção de adolescentes e jovens na cultura digital, despertando vocações em ciência e tecnologia, estimulando o protagonismo juvenil e fortalecendo a inclusão produtiva em áreas estratégicas da economia criativa e do setor de TI. Atuando em consonância com a Resolução nº 44/CONSUP/IFRO, de 11 de setembro de 2017, que regulamenta a oferta de cursos FIC, e integrando-se às diretrizes institucionais de democratização do acesso ao conhecimento e de promoção da inovação.

## **Eixo II – Desenvolvimento e Inovação**

No campo da inovação tecnológica, o projeto prevê o desenvolvimento de um protótipo de monitoramento de gases do solo, em linha com o Marco Legal de Inovação (Lei nº 10.973/2004 e Lei nº 13.243/2016) e as diretrizes da Lei nº 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE).

O protótipo será capaz de monitorar, em tempo real, gases associados ao ciclo do carbono e do nitrogênio (como CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>), correlacionando-os a variáveis edafoclimáticas (umidade, temperatura e teor de matéria orgânica). O sistema contará com sensores de alta sensibilidade, módulos de aquisição de dados baseados em microcontroladores (Arduino e/ou Raspberry Pi), câmaras de coleta e armazenamento em banco de dados digital integrado, acessível remotamente.

O objetivo central é disponibilizar uma ferramenta tecnicamente simples, de baixo custo e confiável, que permita ao agricultor rondoniense diagnosticar e manejar melhor seus solos, reduzindo emissões, evitando perdas de nitrogênio e aumentando a eficiência produtiva. Além disso, o protótipo abre caminho para a geração de créditos de carbono por meio de práticas sustentáveis, uma vez que as medições contínuas e certificadas de emissões e sequestro de carbono do solo são requisitos para entrada no mercado regulado de créditos.

A Lei nº 15.042/2024 fortalece essa perspectiva ao instituir o SBCE, criando oportunidades para que pequenos e médios produtores rurais possam registrar reduções de emissões e gerar créditos de carbono, valorizando práticas agrícolas sustentáveis e integrando-os à economia verde. Para Rondônia, estado com grande representatividade agrícola e florestal, esse protótipo representa não apenas um avanço científico e tecnológico, mas também uma oportunidade de inserção econômica dos produtores em um mercado inovador e sustentável. Detalhes técnicos desta ação de Desenvolvimento e Inovação são apresentados no Anexo I.

### **Relevância Integrada**

Assim, este projeto pretende contribuir de forma efetiva para:

- Formação de profissionais especializados capazes de atuar nas interfaces entre computação e meio ambientes;
- Inclusão de adolescentes e jovens por meio da imersão em jogos digitais como porta de entrada para o desenvolvimento de software e soluções tecnológicas;
- Desenvolvimento de soluções inovadoras que respondam a demandas regionais estratégicas, fortalecendo a integração entre ensino, pesquisa, extensão e inovação no IFRO.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objeto do Projeto**

Promover a capacitação de profissionais, adolescentes e jovens na área de tecnologia aplicada aos recursos naturais, aliada ao desenvolvimento de soluções inovadoras para o monitoramento de solos e das emissões de gases, contribuindo para a sustentabilidade agrícola, melhor eficácia da adubação, a inovação tecnológica e o fortalecimento da economia verde no estado de Rondônia.

### **2.2. Objetivo Geral**

Qualificar profissionais, inserir adolescentes e jovens no desenvolvimento tecnológico e abrir possibilidades ligadas a mensuração e monitoramento de emissão de gases no solo, para o setor agropecuário de Rondônia.

### 2.3. Objetivos, Metas e Indicadores

<p>Objetivos Específicos Eixo I</p> <p>Capacitação</p>	<p>Meta 1.1: Criar o curso de Pós-Graduação <i>Lato Sensu</i> em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Região Amazônica.</p>	<p>Indicador 1.1: Formação de 40 especialistas aptos a desenvolver soluções tecnológicas aplicadas ao monitoramento e manejo sustentável de solos, florestas e águas.</p>
	<p>Meta 1.2: Criar o curso de Formação Inicial, com carga horária de 160h, através de uma trilha de aprendizagem, composta por quatro módulos e com previsão de oferta de uma turma.</p>	<p>Indicador 1.2: Formação de 40 adolescentes, através do curso de Formação Inicial.</p>
	<p>Meta 1.3: Criar o curso de Formação Continuada, com carga horária de 40h, e com previsão de oferta de 4 turmas.</p>	<p>Indicador 1.3: Formação de 160 jovens e adolescentes, através do curso de Formação Continuada.</p>
<p>Objetivos Específicos Eixo II</p> <p>Desenvolvimento e Inovação</p>	<p>Meta 2.1: Projetar e construir um protótipo de monitoramento de gases no solo (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>), com sensores de alta sensibilidade e baixo custo.</p>	<p>Indicador 2.1: Protótipo construído e operacional, com pelo menos 6 gases monitorados simultaneamente e relatório técnico de especificações concluído.</p>
	<p>Meta 2.2: Avaliar o desempenho do protótipo em diferentes condições de uso e manejo do solo (agrícolas, florestais e agroflorestais), correlacionando emissões com variáveis edafoclimáticas (umidade, temperatura e matéria orgânica).</p>	<p>Indicador 2.2: Dois relatórios experimentais de avaliação de desempenho do protótipo em condições diferenciadas de solo (agrícola, florestal e agroflorestal), contendo análises comparativas com variáveis edafoclimáticas.</p>
	<p>Meta 2.3: Validar o protótipo comparando os resultados com metodologias laboratoriais padrão, garantindo robustez científica e</p>	<p>Indicador 2.3: Emissão de 1 relatório de validação científica, contendo análise estatística da correlação entre os resultados do protótipo e os obtidos em</p>

	confiabilidade.	metodologias laboratoriais padrão, com nível de concordância $\geq 90\%$ .
	Meta 2.4: Implementar, configurar e disponibilizar uma base de dados digital integrada, acessível remotamente, para subsidiar pesquisas, práticas de manejo e políticas públicas.	Indicador 2.4: Base de dados implementada, com pelo menos 200 registros de medições e 1 portal <i>online</i> ativo para acesso remoto por pesquisadores e parceiros.
	Meta 2.5: Implantar e configurar um laboratório de informática para apoio às atividades de capacitação e desenvolvimento.	Indicador 2.5: Um laboratório de informática implantado e equipado com pelo menos 20 computadores operacionais, 1 televisor multimídia e 2 consoles de apoio, em funcionamento até o 6º mês de execução do projeto.

#### 2.4. Alinhamento Estratégico

A proposta está alinhada aos objetivos estratégicos do IFRO dispostos no Plano de Desenvolvimento Institucional PDI-IFRO (2023-2027), conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1. Contribuição aos Objetivos Estratégicos do IFRO

Objetivos Estratégicos – Mapa Estratégico Institucional 2023-2027	Nenhuma Contribuição	Contribuição Indireta	Forte Contribuição	Comentários
1. Colaborar para o Desenvolvimento Regional Sustentável			X	O projeto fortalece a sustentabilidade agropecuária e a conservação dos recursos naturais em Rondônia, ao monitorar emissões de gases do ciclo do carbono (CO <sub>2</sub> , CO, CH <sub>4</sub> ) e do nitrogênio (NO, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> ),

				subsidiando práticas agrícolas de baixo carbono.
2. Formação de cidadãos capazes de transformar a realidade social			X	A Pós-Graduação qualificará 40 profissionais, enquanto os cursos FICs capacitarão 200 jovens e adolescentes em tecnologia e desenvolvimento de games, ampliando oportunidades de carreira e inclusão digital.
3. Disponibilizar soluções inovadoras para o avanço científico tecnológico e produtivo			X	O projeto, através do eixo Desenvolvimento e Inovação, objetiva desenvolver um protótipo inovador, de mensuração <i>in loco</i> de emissão de gases solo, ligados ao ciclo do carbono e do nitrogênio, validado e certificado.
4. Desenvolver parcerias com o setor produtivo e instituições de Ensino Pesquisa e Extensão nacionais e internacionais			X	O projeto pode fomentar parcerias para validação do protótipo em propriedades rurais e para a difusão científica junto a ICTs e órgãos ambientais.
5. Consolidar a oferta de cursos em consonância com os Arranjos Produtivos Sociais e Locais		X		Oferta da Pós-Graduação <i>Lato Sensu</i> em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Região Amazônica e dos

				<p> cursos FICs em Games, com foco em sustentabilidade, alinhada às demandas locais por inovação tecnológica e inclusão digital.</p>
<p>6. Fortalecer a Comunicação institucional junto aos públicos estratégicos</p>		X		<p>Prevê ações de divulgação científica, folders, eventos técnico-científicos e participação em feiras como a Rondônia Rural Show.</p>
<p>7. Promover a integração das Ações de Ensino Pesquisa Extensão e Inovação Tecnológica</p>			X	<p>Integração através das ações dos eixos do projeto: capacitação (ensino), protótipo (pesquisa), promoção de eventos, atuação direta com a comunidade externa para validação do protótipo (extensão) e patente/solução prática (inovação).</p>
<p>8. Fortalecer a identidade institucional e o relacionamento Interinstitucional</p>		X		<p>Fortalece a imagem do IFRO como instituição que promove a inovação tecnológica e alinha a sustentabilidade.</p>
<p>9. Otimizar o planejamento a integração e a gestão dos processos de trabalho</p>		X		<p>Embora não seja o foco central, o projeto contribui indiretamente para a otimização do planejamento, integração e a gestão de processos de trabalho, por meio das ações de</p>

				integração, planejamento e execução das atividades previstas em seus diferentes eixos.
10. Promover o Acesso a permanência e o êxito dos estudantes		X		Amplia acesso por meio de editais abertos e políticas afirmativas, garantindo permanência com apoio pedagógico e infraestrutura.
11. Ampliar e consolidar a Infraestrutura acadêmica científica e tecnológica			X	O projeto prevê a implantação de um laboratório de informática, aquisição de equipamentos e insumos laboratoriais, fortalecendo a infraestrutura acadêmica.
12. Valorizar os servidores e melhorar o ambiente organizacional		X		O projeto envolverá docentes e técnicos administrativos, ampliando suas possibilidades de atuação e aplicação de conhecimentos em diferentes áreas, fortalecendo sua experiência profissional. Contribui, ainda, para o desenvolvimento institucional e para a valorização do quadro de servidores, embora não tenha foco específico na melhoria direta do

				ambiente organizacional.
13. Promover a qualificação e capacitação dos servidores com foco nos resultados institucionais		X		Possibilita o envolvimento de servidores docentes e técnicos administrativos, contribuindo com o desenvolvimento de expertises novas e pré-existentes.
14. Otimizar a aplicação dos recursos orçamentários e ampliar a captação de recursos extra orçamentários.		X		Através do planejamento da execução do projeto, prevendo a alocação dos recursos de forma a maximizar os resultados, espera-se a captação de recursos para a ampliação do escopo inicial.

## 2.5. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferecem um plano de ação mundial para enfrentar os desafios mais urgentes do planeta. É importante considerar a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, com o intuito de orientar ações globais. Designe o(s) ODS com o(s) qual(is) o projeto pretende contribuir. Considere o esforço em termos de tempo, investimento financeiro e atividades programadas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)									
ODS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16	17	
				X				X	X
			X	X		X		X	
<b>Comentário</b>	<p>O projeto contribui com diversos ODS, em especial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ODS 4 - Educação de Qualidade: ampliação da oferta de cursos de pós-graduação e FICs, garantindo acesso à formação qualificada para profissionais, jovens e adolescentes.</li> <li>• ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico: inclusão produtiva de jovens e fortalecimento da economia criativa e da agricultura sustentável.</li> <li>• ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: desenvolvimento de</li> </ul>								

	<p>protótipo inovador para monitoramento de emissões gases em solos, com potencial de patente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis: incentivo a práticas agrícolas sustentáveis que reduzam perdas e aumentem a eficiência no uso do solo.</li> <li>• ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima: monitoramento e mitigação de gases de efeito estufa em solos agrícolas e florestais.</li> <li>• ODS 15 - Vida Terrestre: fortalecimento de práticas agroflorestais e de manejo sustentável de solos e florestas.</li> <li>• ODS 17 - Parcerias e Meios de Implementação: promoção de redes de cooperação entre IFRO, setor produtivo e instituições de pesquisa.</li> </ul>
--	---

## 2.6. Partes Interessadas do Projeto

Partes Interessadas		Nível de Comprometimento	Comentários
Usuário Final (Beneficiário Direto)	Produtores rurais; profissionais da assistência técnica e extensão rural; profissionais graduados; jovens e adolescentes da comunidade externa e interna	Moderado	Participam da validação do produto, participam das capacitações e podem se beneficiar dos resultados do protótipo em práticas produtivas.
Patrocinador do Projeto	Deputado Federal João Chrisóstomo de Moura	Moderado	Emenda Parlamentar
Instituições Participantes	IFRO, Cooperativas e Sindicatos Rurais	Moderado	Divulgação do projeto, contribuição com a validação dos resultados e a certificação das ações por meio de parcerias institucionais, além de disponibilização da infraestrutura para execução das atividades.
Equipe do Projeto	15 pessoas	Alto	Execução cotidiana das atividades, acompanhamento de cronograma,

			monitoramento dos riscos e registro dos resultados.
Coordenador(a) de Eixo	2 pessoas	Alto	Gestão específica das atividades de cada eixo (Capacitação ou Desenvolvimento e Inovação), distribuindo tarefas, acompanhando a execução e garantindo coerência metodológica.
Coordenador(a) Geral do Projeto	1 pessoa	Alto	Liderança estratégica, articulação institucional e tomada de decisão em situações críticas, além de prestar contas ao patrocinador e à gestão do IFRO.

### 3. VIGÊNCIA

A vigência do projeto é de 15 meses, correspondendo ao período de março de 2026 a maio de 2027.

### 4. PÚBLICO ALVO

O público-alvo do projeto é formado por profissionais graduados interessados em se especializar em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Amazônia, que serão contemplados pela oferta do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu*; jovens e adolescentes da comunidade interna e externa ao IFRO, que participarão dos cursos de Formação Inicial e Continuada, com foco em desenvolvimento digital e criação de jogos com temática de sustentabilidade; produtores rurais da região, que poderão se beneficiar do uso do protótipo de monitoramento de gases no solo, ampliando práticas agrícolas sustentáveis, aumentando a eficiência da adubação e explorando oportunidades ligadas à temática dos créditos de carbono; além de profissionais de assistência técnica e extensão rural, que aplicarão os conhecimentos gerados no apoio ao setor agropecuário. O projeto também contempla parceiros institucionais, como associações, cooperativas e instituições de ensino, pesquisa e extensão, que contribuirão com a divulgação, validação e certificação das ações desenvolvidas.

#### 4.1. Escopo do Projeto

O escopo do projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” compreende o conjunto de ações, recursos e resultados necessários para alcançar seus objetivos estratégicos. Envolve tanto a dimensão acadêmica e formativa, com a implantação de cursos e laboratórios, quanto à dimensão tecnológica e inovadora, com o desenvolvimento de soluções aplicadas ao setor agropecuário.

No Eixo I - Capacitação, o escopo contempla:

- Elaboração e aprovação dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) da Pós-Graduação *Lato Sensu* em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Amazônia e dos cursos FIC em Desenvolvimento de Games com a temática de sustentabilidade;
- Seleção e contratação de docentes e instrutores via editais públicos;
- Implantação de um Laboratório de Informática para apoio às atividades práticas e acadêmicas;
- Execução de uma turma de Pós-Graduação *Lato Sensu* com 40 profissionais formados;
- Oferta de cursos FICs em Desenvolvimento de Games para jovens e adolescentes, formando 200 participantes, com foco em programação e criação de jogos digitais com a temática em sustentabilidade.

No Eixo II - Desenvolvimento e Inovação, o escopo compreende:

- Concepção, construção e validação de um protótipo de monitoramento de gases em solos (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>), com sensores de alta sensibilidade e baixo custo;
- Avaliação do desempenho do protótipo em diferentes condições de uso e manejo (agrícola, florestal e agroflorestal), correlacionando emissões com variáveis edafoclimáticas (umidade, temperatura, matéria orgânica);
- Validação do protótipo por meio da comparação com metodologias laboratoriais padrão, assegurando robustez científica;
- Implementação de uma base de dados digital integrada, acessível remotamente, para subsidiar pesquisas, práticas de manejo e políticas públicas voltadas à sustentabilidade agropecuária;
- Apoio ao produtor rural no aprimoramento de práticas agrícolas sustentáveis, com destaques para o aumento da eficiência da adubação e a possibilidade de futuros estudos relacionados ao mercado de créditos de carbono.

#### 4.2. Não Escopo do Projeto

O não escopo do projeto compreende as atividades e responsabilidades que, embora possam estar relacionadas aos impactos positivos gerados, não fazem parte dos compromissos formais de entrega. Assim, o projeto não contempla:

- a) Cobertura de despesas individuais de estudantes, docentes, instrutores, técnicos ou produtores rurais, tais como bolsas de estudo externas ao projeto, deslocamentos pessoais, alimentação ou custos de manutenção particular;
- b) Construção de infraestrutura em propriedades privadas, incluindo galpões, estufas, sistemas de irrigação, tanques ou quaisquer benfeitorias de uso restrito aos beneficiários;
- c) Responsabilidade direta sobre rendimentos financeiros individuais dos produtores rurais, inclusive no que se refere ao acesso ou comercialização de créditos de carbono, cuja possibilidade é apenas estudada e explorada de forma preliminar pelo projeto;
- d) Certificação externa àquelas previstas institucionalmente pelo IFRO, ou seja, o projeto não se responsabiliza por certificações emitidas por outras instituições além das formais vinculadas ao IFRO;
- e) Continuidade financeira após os 15 meses de vigência, sendo a sustentabilidade garantida pela incorporação dos produtos e resultados, mas não pela manutenção de custeio com recursos próprios do projeto.

#### **4.3. Escopo do Produto**

O projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” entregará:

- a) Protótipo funcional de monitoramento de gases do solo ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{NH}_3$ ), de baixo custo e validado em diferentes condições de uso (agrícolas, florestais e agroflorestais);
- b) Base de dados digital integrada, acessível remotamente, com registros das medições de gases e variáveis edafoclimáticas, disponível para subsidiar pesquisas, práticas de manejo e políticas públicas;
- c) Laboratório de Informática implantado, no IFRO/*Campus* Ji-Paraná, e em funcionamento, equipado com computadores, televisor multimídia e consoles, para apoiar atividades de ensino, pesquisa e inovação;
- d) Oferta de cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) em Desenvolvimento de Games com a temática de sustentabilidade, com 200 jovens e adolescentes certificados;
- e) Oferta de uma turma de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Amazônia, com 40 especialistas formados;
- f) Jogos digitais com temática de sustentabilidade produzidos pelos alunos dos cursos FIC como produto pedagógico e forma de sensibilização da comunidade;
- g) Materiais de divulgação científica e técnica, incluindo *folders*, cartilhas digitais, relatórios técnicos parciais e finais, além de pelo menos 2 artigos submetidos a eventos e/ou periódicos;
- h) Logotipo e identidade visual do projeto, aplicados em todos os materiais de divulgação e comunicação institucional;
- i) Promoção de eventos (“Conecta Games - Inovação e Criatividade” e “Sessão Técnica com Produtores Rurais: Solo e Tecnologia”) e participação em eventos externos para a socialização dos resultados com a comunidade acadêmica, científica e produtiva da região;

- j) Relatório final de execução contendo indicadores de desempenho, análise dos resultados e recomendações para continuidade ou expansão do projeto.

#### 4.4. Premissas

<b>Disponibilidade de recursos financeiros</b>	Os recursos previstos no valor de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais) estarão integralmente disponíveis para o custeio das ações planejadas durante os 15 meses de execução do projeto.
<b>Engajamento da Equipe</b>	Docentes, técnicos administrativos e profissionais externos selecionados por edital público participarão de forma ativa e comprometida, assegurando o cumprimento das metas estabelecidas.
<b>Colaboração de Parceiros</b>	Instituições externas (associações, cooperativas, órgãos públicos e instituições de ensino e pesquisa) serão convidadas para apoiar na divulgação, validação do protótipo, certificação e acesso a áreas experimentais.
<b>Disponibilidade de Mão de Obra Qualificada</b>	Haverá profissionais com expertise em desenvolvimento de <i>software</i> , prototipagem em <i>hardware</i> , monitoramento ambiental, gestão e ensino de programação para compor a equipe do projeto.
<b>Condições Climáticas e Ambientais Favoráveis</b>	As condições edafoclimáticas da região permitirão a realização dos experimentos de validação do protótipo em diferentes contextos (agrícola, florestal e agroflorestal), sem comprometer a coleta de dados.

#### 4.5. Restrições

<b>Orçamento Limitado</b>	R\$ 1.000.000,00
<b>Prazos de Execução</b>	15 meses
<b>Infraestrutura</b>	Infraestrutura já existente no IFRO, acrescida da implantação do laboratório de informática e desenvolvimento.
<b>Capacidade Atendimento</b>	Eixo I - Capacitação, o número de beneficiários está limitado a 40 vagas na Pós-Graduação <i>Lato Sensu</i> e 200 vagas nos cursos FICs. Eixos II - Desenvolvimento e Inovação, o atendimento aos produtores rurais se dará por meio da disponibilização do protótipo de monitoramento de gases no solo, em caráter experimental e validatório, não havendo previsão de distribuição em larga escala dentro desta fase do projeto.

## 5. JUSTIFICATIVA

O estado de Rondônia possui forte dependência da agropecuária como vetor econômico, o que traz consigo o desafio de conciliar produtividade com sustentabilidade ambiental. O manejo inadequado do solo, o uso intensivo de fertilizantes e a expansão desordenada das áreas agrícolas contribuem significativamente para emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>), comprometendo tanto o equilíbrio ambiental quanto a eficiência produtiva. Nesse cenário, torna-se urgente a adoção de soluções que aliem inovação tecnológica, capacitação profissional e apoio direto ao produtor rural.

O projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” justifica-se pela integração de três dimensões estratégicas: (i) a formação de profissionais altamente qualificados, capazes de desenvolver e aplicar tecnologias digitais no monitoramento e manejo de recursos naturais; (ii) a inclusão de adolescentes e jovens por meio de cursos FIC em desenvolvimento de games, utilizando a criação de jogos com temática de sustentabilidade como porta de entrada para o mundo tecnológico; e (iii) o desenvolvimento de um protótipo inovador de monitoramento de gases em solos, de baixo custo, que permitirá aos produtores rurais otimizar a eficiência da adubação, reduzir perdas de nitrogênio e ampliar o acesso a práticas agrícolas de baixo carbono.

Além disso, o projeto está em consonância com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2023-2027) do IFRO, que prevê a ampliação da formação em áreas estratégicas, o estímulo à inovação e o fortalecimento da integração entre ensino, pesquisa, extensão e inovação. Está também alinhado à Agenda 2030 da ONU, contribuindo diretamente para os ODS 4 (Educação de Qualidade), 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 12 (Consumo e Produção Responsáveis), 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e 15 (Vida Terrestre) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Outro fator que reforça a relevância do projeto é a Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), abrindo espaço para que pequenos e médios produtores possam registrar reduções de emissões e acessar o mercado de créditos de carbono. O protótipo proposto, ao viabilizar medições contínuas e confiáveis, fortalece a posição de Rondônia no cenário nacional da agricultura sustentável e cria oportunidades de inserção econômica dos agricultores em mercados verdes emergentes.

Dessa forma, a execução do projeto um passo estratégico na promoção da sustentabilidade produtiva, na inclusão digital e na valorização da agricultura regional, com impacto direto na qualidade de vida da população e na competitividade do estado.

## 6. PREVISÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS E/OU PROPRIEDADE INTELECTUAL

O projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” contempla a geração de produtos com

potencial de registro e disseminação como tecnologias sociais e de propriedade intelectual.

1. Protótipo de monitoramento de gases no solo: desenvolvimento de uma solução de baixo custo, composta por sensores para medição de CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>, com potencial de registro de patente como modelo de utilidade ou equipamento inovador.
2. Base de dados digital integrada: plataforma *online* de acesso remoto para armazenamento e disponibilização de dados de emissões de gases e variáveis edafoclimáticas, que poderá ser registrada como software de propriedade do IFRO, conforme legislação de direitos autorais e de software (Lei nº 9.609/1998).
3. Cursos FIC e jogos digitais com temática de sustentabilidade: além de serem produtos educacionais, os jogos criados pelos alunos poderão configurar-se como tecnologias sociais, ao sensibilizar comunidades sobre práticas sustentáveis de forma interativa.
4. Material pedagógico e técnico: cartilhas digitais, relatórios técnicos e artigos científicos produzidos durante o projeto poderão ser registrados na Biblioteca Digital do IFRO, garantindo sua disseminação como produtos educacionais e tecnológicos de acesso aberto.
5. Logotipo e identidade visual do projeto: registro institucional junto ao IFRO, fortalecendo a comunicação institucional e a visibilidade das ações desenvolvidas.

Com isso, o projeto alia o desenvolvimento de tecnologias sociais – acessíveis, replicáveis e de impacto direto sobre a comunidade – com a possibilidade de registro de propriedade intelectual, fortalecendo a inovação tecnológica no IFRO e ampliando a proteção e valorização dos resultados obtidos.

## 7. PRODUTOS, SERVIÇOS E/OU RESULTADOS ESPERADOS

Para cada meta estabelecida no item 2.3, apresentar no quadro, o(s) respectivo(s) produto(s) que se pretende entregar (relatórios, comprovantes, serviços e ações consolidadas), bem como estabelecer os prazos de conclusão, em termos de meses, desde a abertura até a finalização do projeto.

Meta	Produto	Serviço	Resultado	Prazo
Criar o curso de Pós-Graduação <i>Lato Sensu</i> em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Região Amazônica.	Projeto Pedagógico de Curso (PPC) elaborado, aprovado e curso implantado.	Oferta de 40 vagas em nível de especialização.	Formação de especialistas em tecnologias aplicadas aos recursos naturais.	Até o 15º mês

Criar o curso de Formação Inicial (160h), composto por 4 módulos, com 40 vagas.	PPC elaborado e curso implantado.	Oferta de formação inicial através dos módulos de programação, <i>design</i> , arte digital e produção.	Jovens e adolescentes inseridos no universo do desenvolvimento digital.	Até o 9º mês
Criar cursos de Formação Continuada (40h), com oferta para 4 turmas.	PPC elaborado e cursos implantados.	Oferta de formação continuada em <i>design</i> , arte digital e produção.	160 alunos certificados em diferentes turmas.	Até o 9º mês
Projetar e construir um protótipo de monitoramento de gases no solo (CO <sub>2</sub> , CO, CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO e NH <sub>3</sub> ).	Protótipo físico construído e funcional.	Desenvolvimento experimental em hardware e software.	Protótipo de baixo custo para monitoramento em campo.	Até o 11º mês
Avaliar o desempenho do protótipo em diferentes condições de uso e manejo do solo.	Relatórios técnicos de desempenho em áreas agrícolas, florestais e agroflorestais.	Ensaio de campo e análise de variáveis edafoclimáticas.	Evidências de aplicabilidade em diferentes contextos de uso.	Até o 15º mês
Validar o protótipo comparando os resultados com metodologias laboratoriais padrão.	Relatório de validação científica.	Comparação com métodos laboratoriais consolidados.	Garantia de robustez e confiabilidade do protótipo.	Até o 15º mês
Implementar e disponibilizar uma base de dados digital integrada, acessível remotamente.	Plataforma <i>online</i> ativa e funcional.	Disponibilização de dados de emissões e variáveis ambientais.	Subsídio a pesquisas, práticas de manejo e políticas públicas.	Até o 15º mês
Implantar e configurar um laboratório de informática.	Laboratório equipado com computadores e televisor	Suporte para atividades de ensino, pesquisa e inovação.	Infraestrutura tecnológica para capacitação e desenvolvimento.	Até o 3º mês

	multimídia.			
--	-------------	--	--	--

## 8. MAPA DE RISCO

Descrição do Risco	Descrição do Impacto	Ação	Descrição da Ação de Contingência	Responsável(is)	Previsão
Trâmites administrativos internos que retardem a execução orçamentária	Atraso na aquisição de equipamentos, reagentes e na contratação de serviços	Planejamento prévio das aquisições e acompanhamento constante junto ao setor administrativo	Redefinição de prioridades no cronograma e redistribuição de recursos dentro das rubricas	Coordenação do Projeto / Fundação	Durante toda a execução
Baixa adesão de alunos aos cursos FIC e Pós-Graduação	Menor alcance das metas de capacitação	Divulgação antecipada, parcerias com escolas e cooperativas, reserva de vagas afirmativas	Reabrir editais, realizar chamadas suplementares e campanhas extras de divulgação	Coordenação de Eixo Capacitação / Equipe de Comunicação	Antes e durante a oferta dos cursos
Dificuldade na contratação de profissionais qualificados	Prejuízo à qualidade das formações e do desenvolvimento do protótipo	Divulgação ampla dos editais e critérios atrativos	Lançamento de um novo edital de contratação	Coordenação Geral / Comissão de Seleção	1º ao 3º mês (editais)
Problemas técnicos no desenvolvimento do protótipo	Atrasos ou inviabilidade na entrega do protótipo funcional	Formação de equipe multidisciplinar e testes em etapas	Apoio de parceiros institucionais e adaptação do escopo técnico	Coordenação de Eixo Desenvolvimento e Inovação / Equipe de Desenvolvimento	3º ao 12º mês
Condições climáticas desfavoráveis para ensaios de campo	Impossibilidade de coleta de dados em determinadas épocas do ano	Planejamento do calendário em diferentes estações	Uso de áreas experimentais controladas como alternativa	Equipe Técnica de Campo / Parceiros Externos	6º ao 12º mês
Limitação da infraestrutura institucional	Restrição no desenvolvimento das atividades práticas e laboratoriais	Implantação do laboratório de informática e uso otimizado da estrutura existente	Parceria para uso de laboratórios de instituições parceiras	Coordenação de Eixo Capacitação / Direção Geral do <i>Campus</i>	Até o 6º mês
Evasão dos alunos nos cursos	Redução da taxa de conclusão	Acompanhamento pedagógico e metodologias ativas	Apoio psicopedagógico, reposições e flexibilização de prazos	Docentes / Instrutores / Coordenação de Curso	Durante toda a execução dos cursos
Baixa adesão de produtores rurais na validação do protótipo	Redução da abrangência prática do protótipo	Parcerias prévias com cooperativas e associações	Substituir propriedades parceiras ou ampliar o tempo de testagem em áreas	Coordenação de Eixo Desenvolvimento e Inovação / Equipe Técnica	9º ao 12º mês

## 9. EQUIPE INICIAL VINCULADA AO PROJETO E SUAS ATRIBUIÇÕES

**Nome:** Wanderson Roger Azevedo Dias

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/3742491905469878>

**Função:** Coordenador Geral

**Atribuição:** Responsável pela coordenação macro do projeto; articulação com a gestão institucional e órgãos de fomento; acompanhamento da execução técnica e financeira; supervisão das equipes de capacitação e desenvolvimento e inovação; elaboração de relatórios parciais e finais; representação oficial do projeto em eventos e reuniões.

**Nome:** Elane Cristina Camilo de Souza

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5869384400267561>

**Função:** Coordenadora do Eixo I – Capacitação

**Atribuição:** Responsável pela elaboração e acompanhamento dos PPCs da Pós-Graduação e dos cursos FIC; coordenação da seleção e atuação de docentes e instrutores; monitoramento pedagógico das turmas; acompanhamento da implantação e funcionamento do laboratório de informática; articulação com a comunidade acadêmica e externa para garantir adesão aos cursos; realização do evento “Conecta Games - Inovação e Criatividade”.

**Nome:** Danilo Pereira Escudero

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/3654223252031844>

**Função:** Coordenador do Eixo II – Desenvolvimento e Inovação

**Atribuição:** Responsável pela coordenação da equipe de desenvolvimento e inovação; supervisão da construção, testes e validação do protótipo; acompanhamento da implementação da base de dados digital; articulação com parceiros para realização de ensaios em campo; acompanhamento da implantação e funcionamento do laboratório de informática; coordenação da produção de relatórios técnicos e publicações científicas; realização do evento e socialização dos resultados na “Sessão Técnica com os Produtores Rurais: Solo e Tecnologia”.

## 10. RESUMO ORÇAMENTÁRIO

Item	Descritivo	Valor R\$
1	Equipe Gestora (Coordenação Geral e de Eixos)	193.500,00
2	Equipe de Apoio Administrativo (Registro Acadêmico, Marketing, Coodenações de Pós e FICs)	82.400,00
3	Equipe de Apoio Técnico (Consultor e Laboratorista)	48.000,00
4	Docentes e Instrutores	72.950,00
5	Desenvolvedores (Hardware e Software)	144.000,00
6	Equipamentos Tecnológicos (PCs, notebooks, consoles, Smart TV, pHmetro)	250.000,00

7	Equipamentos Tecnológicos para Inovação (kit arduino, sensores e diversos periféricos)	24.000,00
8	Insumos (análise de solos)	12.000,00
9	Infraestrutura física (reforma de ambientes)	60.000,00
10	Realização de Eventos (“Conecta Games - Inovação e Criatividade” e “Sessão Técnica com Produtores Rurais: Solo e Tecnologia”)	20.000,00
11	Diárias e Passagens	25.000,00
12	Serviços/Contratos de Terceiros	12.150,00
13	Licença de Software	6.000,00
14	Fundação de Apoio	50.000,00
<b>Total Geral</b>		<b>1.000.000,00</b>

## 11. METODOLOGIA

A metodologia adotada no projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” articula ensino, pesquisa, extensão e inovação em dois grandes eixos: (i) Capacitação e (ii) Desenvolvimento e Inovação.

### 11.1. Eixo I – Capacitação

Este eixo será executado em duas frentes: Pós-Graduação *Lato Sensu* e Cursos FIC.

- Elaboração dos PPCs: elaboração e aprovação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* e FIC, conforme as normativas institucionais (Resoluções nº 36/2020, nº 44/CONSUP/IFRO e correlatas);
- Seleção de docentes e instrutores: realizada via edital público, garantindo critérios de titulação, experiência e alinhamento às áreas de atuação;
- Seleção de alunos: editais abertos à comunidade, assegurando ampla concorrência e reserva de vagas afirmativas;
- Implantação de laboratório de informática: instalação de infraestrutura tecnológica com computadores, televisor multimídia e consoles, que servirá de apoio às aulas práticas e às atividades de desenvolvimento e inovação;
- Execução da Pós-Graduação *Lato Sensu*: curso de 360h em Computação Aplicada aos Recursos Naturais da Região Amazônica, com previsão de 40 especialistas formados;
- Execução dos cursos FIC:
  - Formação Inicial (160h): trilha de aprendizagem composta por 4 módulos (programação, *design*, arte digital e produção), destinada a jovens e adolescentes com pouca ou nenhuma experiência em programação (40 vagas);
  - Formação Continuada (40h): voltada a jovens e adolescentes com conhecimento intermediário/avançado em programação, com 4 turmas previstas, totalizando 160 alunos.

- Produção pedagógica: desenvolvimento de jogos digitais com temática de sustentabilidade, como produto final dos cursos FICs.

### **11.2. Eixo II – Desenvolvimento e Inovação**

Este eixo concentra o desenvolvimento do protótipo tecnológico e ações de pesquisa aplicada.

- Seleção da equipe de desenvolvimento: profissionais das áreas de software e hardware selecionados por edital público;
- Projeto e construção do protótipo: desenvolvimento de dispositivo de monitoramento de gases no solo (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>), com sensores de alta sensibilidade e baixo custo;
- Testes e avaliação de desempenho: ensaios em áreas agrícolas, florestais e agroflorestais, correlacionando emissões com variáveis edafoclimáticas (umidade, temperatura e matéria orgânica);
- Validação científica: comparação dos dados obtidos pelo protótipo com metodologias laboratoriais padrão, assegurando confiabilidade estatística (≥ 90%);
- Base de dados digital: criação e disponibilização de um sistema integrado, com acesso remoto, reunindo os dados de monitoramento para subsidiar pesquisas, práticas de manejo e políticas públicas;
- Socialização dos resultados: realização de evento com os produtores/profissionais rurais, com os alunos dos cursos e com a comunidade acadêmica, científica e produtiva, além da publicação de relatórios técnicos, artigos e cartilhas digitais.

### **11.3. Integração Ensino-Pesquisa-Extensão-Inovação**

As atividades foram planejadas de forma integrada, garantindo que:

- A formação de recursos humanos esteja vinculada à prática em laboratório e ao desenvolvimento de tecnologias;
- A pesquisa aplicada resulte em soluções inovadoras e replicáveis para a agricultura regional;
- A extensão promova a difusão dos conhecimentos, envolvendo produtores rurais e comunidades;
- A inovação seja assegurada por meio de protótipos, bases de dados e jogos digitais com potencial de registro como tecnologia social ou propriedade intelectual.

## **12. PLANO DE COMUNICAÇÃO/DIVULGAÇÃO**

A comunicação do projeto “Solo Digital: Monitoramento, Capacitação e Inovação Tecnológica para o Agro Sustentável em Rondônia” será estruturada de forma estratégica, visando a divulgação ampla, a transparência da execução e o engajamento dos diferentes públicos-alvo.

### **12.1. Objetivos da Comunicação**

- Divulgar as oportunidades de capacitação (Pós-Graduação e cursos FIC) para a comunidade interna e externa;
- Promover a visibilidade das ações e resultados do projeto para a sociedade;
- Fortalecer a imagem institucional do IFRO como espaço de inovação e sustentabilidade;
- Disseminar informações técnicas e científicas junto a produtores rurais, instituições parceiras e órgãos públicos.

### **12.2. Públicos-Alvo da Comunicação**

- Comunidade acadêmica do IFRO (docentes, discentes e técnicos);
- Jovens e adolescentes da comunidade externa, público dos cursos FIC;
- Profissionais da área tecnológica e ambiental, público da Pós-Graduação;
- Produtores rurais, associações e cooperativas, envolvidos nas etapas de validação do protótipo;
- Instituições parceiras, incluindo órgãos de fomento, pesquisa e extensão;
- Sociedade em geral, com interesse em sustentabilidade e inovação tecnológica.

### **12.3. Canais de Comunicação**

- Site institucional e redes sociais do IFRO: divulgação de editais, chamadas públicas e resultados;
- Folders digitais e impressos: materiais gráficos para divulgação dos cursos e eventos;
- Eventos institucionais: apresentação de resultados em seminários, encontros científicos e feiras;
- Seminário Integrador: evento de socialização dos resultados do projeto com a comunidade acadêmica e produtiva;
- Publicações científicas e técnicas: artigos, relatórios e cartilhas digitais para disseminação dos resultados.

### **12.4. Estratégia de Divulgação**

- Fase inicial (1º ao 3º mês): lançamento oficial do projeto, divulgação de editais de cursos e seleção da equipe;
- Fase de execução (4º ao 12º mês): divulgação das atividades em andamento, com foco nos cursos, no laboratório de informática e nos testes do protótipo;
- Fase final (13º ao 15º mês): promoção do Seminário Integrador, publicação dos resultados e disseminação de materiais técnicos.

### 13. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES

<b>Ação</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Previsão de Início</b>	<b>Previsão de Término</b>
Elaboração e aprovação dos PPCs da Pós-Graduação e dos cursos FICs	Estruturar pedagogicamente os cursos	1º mês	3º mês
Elaboração e publicação dos editais de seleção (docentes, instrutores, equipes de apoio administrativo, técnico e desenvolvimento)	Garantir seleção transparente dos colaboradores contratados para a execução do projeto	1º mês	3º mês
Implantação e configuração do laboratório de informática	Disponibilizar infraestrutura tecnológica	2º mês	4º mês
Execução da Pós-Graduação	Formar 40 especialistas em Computação Aplicada	4º mês	15º mês
Execução dos cursos FIC (Formação Inicial e Continuada)	Capacitar 200 jovens e adolescentes	5º mês	9º mês
Projeto e construção do protótipo de monitoramento de gases no solo	Desenvolver solução tecnológica de baixo custo	4º mês	11º mês
Testes do protótipo em áreas agrícolas, florestais e agroflorestais	Avaliar desempenho em diferentes usos do solo	12º mês	15º mês
Validação científica do protótipo	Garantir confiabilidade e robustez do equipamento	14º mês	15º mês
Implementação da base de dados digital integrada	Disponibilizar dados para pesquisa e políticas públicas	8º mês	15º mês
Produção pedagógica dos jogos digitais com temática de sustentabilidade	Estimular aprendizagem aplicada e inovação social	5º mês	9º mês
Ações de comunicação e divulgação	Engajar comunidade e dar visibilidade ao projeto	4º mês	15º mês
Realização do Seminário Integrador	Socializar resultados e fortalecer parcerias	13º mês	15º mês
Elaboração do relatório final	Sistematizar e avaliar os resultados do projeto	14º mês	15º mês

## 14. REFERÊNCIAS

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA (IFRO). Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2023–2027. Porto Velho: IFRO, 2023.

IFRO. Resolução nº 36/REIT, de 17 de junho de 2020. Regulamento de elaboração e reformulação de Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) da Pós-Graduação Lato Sensu no IFRO.

IFRO. Resolução nº 17/REIT, de 26 de março de 2018. Regulamento da ROA da Pós-Graduação Lato Sensu no IFRO.

IFRO. Resolução nº 28/REIT, de 11 de outubro de 2022. Regulamento de TCC dos Cursos de Pós Graduação Lato Sensu no IFRO.

IFRO. Resolução nº 31/REIT, de 17 de dezembro de 2021. Regulamento de Emissão de Certificados e Diplomas.

IFRO. Resolução nº 44/CONSUP-IFRO. Regulamento dos Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC).

IFRO. IN nº 1/2018 – PROPEP/REIT. Regulamenta as Ações Afirmativas nos cursos de Pós Graduação do IFRO.

IFRO. Anexo I – ROA Pós 2025. Documento orientador da Pós-Graduação Lato Sensu no IFRO.

Legislação Nacional – Inovação e Sustentabilidade.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.

BRASIL. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e altera as Leis nº 12.187/2009, nº 12.651/2012, nº 6.385/1976 e nº 6.015/1973.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015.

## ANEXO I

### Ferramenta Tecnológica para Monitoramento e Registro das Emissões de Gases do Solo

#### Introdução

O solo é um recurso natural essencial para a sociedade, pois sustenta a produção de alimentos, fibras e energia, sendo a base da segurança alimentar e do desenvolvimento econômico. Além de fornecer nutrientes indispensáveis às plantas, o solo atua como regulador da qualidade da água, filtrando e armazenando-a, e desempenha papel fundamental no ciclo do carbono (C) e de outros elementos, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Os solos agrícolas podem constituir tanto fonte, quanto sumidouro de C. Práticas que aumentam o teor de matéria orgânica do solo contribuem para o sequestro de C sob formas duradouras nas estruturas humificadas. Porém, o uso inadequado do solo pode resultar em significativas emissões desse elemento e outros gases de efeito estufa para a atmosfera, principalmente devido à degradação da matéria orgânica e à alteração de processos naturais.

Práticas como o desmatamento, a queima de biomassa, o revolvimento intenso por aração profunda e o manejo inadequado de culturas agrícolas e florestais aceleram a decomposição da matéria orgânica do solo, liberando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera.

Além disso, o uso de fertilizantes nitrogenados em condições inadequadas favorece a emissão de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), um gás de efeito estufa muito mais potente que o  $\text{CO}_2$  e a volatilização da amônia ( $\text{NH}_3$ ), que apesar de não ser um gás de efeito estufa, representa perda da fertilidade do solo e, conseqüentemente, menor rendimento relativo das culturas e prejuízo econômico ao produtor.

Em áreas alagadas ou mal drenadas, o manejo incorreto do solo e das culturas pode estimular processos de decomposição anaeróbia, aumentando a liberação de C na forma de metano ( $\text{CH}_4$ ). Desse modo, o manejo do solo está diretamente relacionado ao balanço de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, ao agravamento ou mitigação das mudanças climáticas.

Em face do exposto, é necessário avaliar o balanço de C e do N do solo sob diferentes usos e manejos, contabilizando adequadamente os componentes individuais dos fluxos de C e outros gases e seus fatores ambientais.

Com relação ao sequestro de C, as metodologias atuais para isso utilizam, principalmente, as medições do estoque de C no solo. O método padrão considera o teor de C orgânico e a densidade do solo. Assim, práticas que aumentam os teores de

matéria orgânica do solo, como plantio direto, rotação de culturas, sistemas florestais e agroflorestais, aumento da biomassa na superfície, minimização do distúrbio na estrutura do solo, uso de insumos para correção do solo e aumento de matéria orgânica, dentre outros podem pleitear a entrada no mercado do crédito de C, a partir de medição, validação e certificação.

O monitoramento do N no solo não é realizado habitualmente em áreas produtivas, ficando o seu diagnóstico restrito a análise de matéria orgânica do solo. Isso se deve, principalmente, ao seu comportamento dinâmico no ambiente com várias vias de perda do sistema solo.

Desenvolver ferramentas de monitoramento de C e N no solo que unam simplicidade técnica, confiabilidade de medição e facilidade de reprodução é uma necessidade urgente para a comunidade científica e para todos os usuários do solo. Assim, objetiva-se desenvolver um sistema de monitoramento e armazenamento de dados das emissões de C sob formas gasosas ( $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{CH}_4$ , NO,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NH}_3$ ) que possa ser instalado no campo e controlado remotamente.

## **Objetivos**

### **Geral**

Desenvolver e validar um sistema inovador de monitoramento e armazenamento de dados das emissões de gases associados ao ciclo do carbono ( $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{CH}_4$ ) e do nitrogênio (NO,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NH}_3$ ) no solo, que seja tecnicamente simples, confiável e de fácil aplicação em campo, visando subsidiar práticas agrícolas e florestais sustentáveis e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

### **Específicos**

1. Projetar e construir um protótipo de dispositivo de monitoramento de gases do solo com sensores de alta sensibilidade e baixo custo.
2. Implementar um sistema de coleta, transmissão e armazenamento remoto dos dados em tempo real.
3. Avaliar o desempenho do protótipo em diferentes condições de uso do solo (agrícolas, florestais e agroflorestais).
4. Correlacionar as emissões monitoradas com variáveis ambientais como umidade e temperatura do ar, umidade e temperatura do solo e teor de matéria orgânica do solo.
5. Validar o sistema desenvolvido comparando os resultados com metodologias padrão de análise laboratorial.
6. Estabelecer diretrizes para aplicação prática do dispositivo em programas de uso e manejo sustentável dos solos.

### **Justificativa**

As mudanças climáticas têm intensificado a preocupação com os fluxos de C e N no solo, especialmente devido ao impacto direto das práticas de manejo sobre as emissões de gases de efeito estufa. O solo, ao mesmo tempo em que atua como

reservatório de C, pode ser fonte significativa de emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O quando mal manejado, agravando o aquecimento global.

Por outro lado, as principais influências ambientais nas transformações da matéria orgânica do solo são a temperatura e o conteúdo de água do solo e ambos estão sendo alterados pelas mudanças climáticas. Logo transformações da matéria orgânica do solo aceleram as alterações do clima que, por sua vez, dão condições para a rápida decomposição da matéria orgânica. Assim, o problema se retroalimenta e se agrava cada vez mais.

Atualmente, as metodologias para quantificação do sequestro de C concentram-se em medições de estoque de matéria orgânica, que apresentam baixa sensibilidade para detectar alterações rápidas. Já o monitoramento de N é pouco difundido, dado o comportamento dinâmico do elemento no ambiente e a complexidade de suas perdas.

Diante desse cenário, torna-se urgente o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que permitam medir com maior sensibilidade, confiabilidade e em tempo real as emissões de C e N do solo. Pois assim, técnicos e produtores podem intervir no sistema produtivo de forma rápida e eficaz para evitar a perda do estoque de C e de N no solo.

O sistema proposto representa uma inovação tecnológica com potencial de uso tanto em pesquisas científicas quanto em propriedades agrícolas e florestais, possibilitando o diagnóstico rápido, o manejo mais sustentável do solo, e pode contribuir como ferramenta para o mercado de créditos de C, tanto para produtores rurais, quanto para as certificadoras.

Os resultados trarão benefícios sociais, econômicos e ambientais para a região na qual o *Campus* está inserido, porém também serão aplicáveis em escala global, seja pela relevância dos dados produzidos localmente, pois o bioma amazônico é de interesse mundial; ou devido a reprodutibilidade do sistema, que poder é ser utilizado em qualquer local do planeta.

## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo e Condições de Solo**

Os experimentos serão conduzidos em áreas agrícolas, florestais e agroflorestais selecionadas no estado de Rondônia. Serão caracterizadas as condições edafoclimáticas locais, incluindo textura, densidade do solo, teor de C orgânico, pH, temperatura e umidade do solo e do ar, de forma a subsidiar a análise da dinâmica dos gases.

### **Desenvolvimento do Protótipo**

Será projetado e construído um protótipo de dispositivo para monitoramento de emissões de C e N do solo. O equipamento integrará:

- **Câmaras de acrílico;**

- **Sensores específicos** para detecção de CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub>;
- **Sensores específicos** para medição de temperatura e umidade do ar;
- **Sensores específicos com sondas** para medição de temperatura e umidade do solo;
- **Módulo de aquisição de dados** baseado em microcontroladores (ex.: Arduino ou Raspberry Pi);
- **Sistema de armazenamento e transmissão remota de dados** via conexão sem fio (Wi-Fi, ou LoRa, ou rede celular);
- **Fonte de energia autônoma**, por meio de baterias recarregáveis e/ou painéis solares.

### **Calibração e Validação dos Sensores**

Os sensores serão calibrados em laboratório, utilizando métodos padrões (através de cromatografia gasosa). Posteriormente, a validação será realizada em campo, por meio da comparação com metodologias consolidadas de coleta e análise laboratorial.

### **Instalação em Campo e Monitoramento**

O protótipo será instalado em diferentes sistemas de uso (solos florestais e agricultáveis) e manejo do solo (ausência e presença de revolvimento e diferentes estratégias de correção do solo e adubação) na área experimental do IFRO no Parque da Rondônia Rural Show. O monitoramento ocorrerá em intervalos regulares, registrando continuamente as concentrações de gases e as variáveis ambientais (temperatura e umidade do ar e temperatura e conteúdo de água do solo).

O período de coleta abrangerá tanto a época chuvosa, quanto seca, a fim de verificar também o efeito sazonal na ciclagem do C e N nos diferentes tratamentos avaliados.

### **Tratamento e Análise de Dados**

Serão gerados indicadores de eficiência do sistema de monitoramento e registro de dados (precisão, sensibilidade, custo-benefício etc.).

Após a validação do sistema, os dados coletados serão armazenados em banco digital e processados por softwares de análise estatística. Serão aplicados modelos de regressão e análises multivariadas para correlacionar as emissões de gases às variáveis ambientais e de uso e manejo do solo.

### **Avaliação da Aplicabilidade Prática**

Com base nos resultados, será avaliada a aplicabilidade do sistema em larga escala, considerando aspectos de custo, manutenção e acessibilidade para produtores rurais. E serão coletados dados em diferentes contextos para demonstrar as possibilidades de uso do protótipo.

### **Resultados Esperados**

Espera-se que o desenvolvimento do sistema de monitoramento de gases do solo resulte em uma tecnologia inovadora, capaz de mensurar de forma contínua, precisa e

em tempo real as emissões de CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO e NH<sub>3</sub> em diferentes sistemas de uso do solo. Os principais resultados previstos incluem:

1. **Protótipo funcional** de baixo custo, com sensores calibrados e validados em laboratório e em campo, apto a registrar as emissões de C e N do solo com confiabilidade.
2. **Banco de dados digital** integrado, contendo registros de emissões e variáveis ambientais, acessível remotamente e em tempo real.
3. **Correlação entre emissões e condições edafoclimáticas**, permitindo identificar padrões associados às propriedades edáficas e do clima, bem como ao uso e manejo do solo em áreas agrícolas, florestais e agroflorestais.
4. **Metodologia validada** para comparação com técnicas convencionais (como cromatografia gasosa; respiração basal do solo e volatilização da amônia por titulação), garantindo robustez científica ao sistema.
5. **Ferramenta aplicável em larga escala**, com potencial para ser utilizada por pesquisadores, extensionistas e produtores rurais no diagnóstico da fertilidade e sustentabilidade dos solos.
6. **Redução de emissões de gases de efeito estufa e das perdas de N** nos sistemas produtivos.
7. **Avanços científicos e tecnológicos**, com a publicação de artigos, produção de relatórios técnicos e possibilidade de registro de patente do protótipo.
8. **Elevação dos índices de produção técnica e científica** da comunidade do IFRO, pois os resultados que poderão ser obtidos com o protótipo possibilitam a publicação científica de elevada qualidade, além de produções técnicas como registros de patente, protocolos operacionais, processos etc. Esse tipo de produção favorece a captação de recursos de fontes de fomento, bem como, a aprovação de Pós-Graduação *stricto sensu* junto à CAPES.

Assim, o projeto contribuirá tanto para o fortalecimento da pesquisa em ciência do solo e mudanças climáticas, quanto para a geração de soluções práticas que beneficiem diretamente a agricultura, a pecuária, a silvicultura e a sociedade. Será possível avançar nas pesquisas científicas institucionais nos níveis Técnicas, de Graduação e Pós-Graduação de forma integrada e interdisciplinar.

O sistema desenvolvido poderá ser utilizado para avançar na compreensão do impacto dos diferentes usos do solo (solos urbanos e rurais – culturas anuais, perenes, florestais e pastagens; sistemas de manejo convencional e plantio direto; fontes, doses e técnicas de adubação etc.) sobre a emissão de gases para a atmosfera, ciclagem de nutrientes e estoques de C e N no solo.

A melhoria da estrutura dos Laboratórios de Solos e Hidrologia e de Computação, será um benefício permanente para o *Campus*, que acarretará na elevação da qualidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão do *Campus*, trazendo resultados direta e indiretamente para toda a sociedade.

## **Disseminação dos Resultados**

A disseminação dos resultados será realizada de forma ampla e estratégica, de modo a alcançar tanto a comunidade científica, quanto os setores produtivos e a sociedade em geral. As principais ações previstas incluem:

### **1. Publicações científicas e técnicas**

- Elaboração de artigos em periódicos nacionais e internacionais de alto impacto, voltados às áreas de ciência do solo, agricultura sustentável, mudanças climáticas e inovação tecnológica.
- Redação de capítulos de livros e manuais técnicos aplicados ao uso sustentável do solo.

### **2. Eventos acadêmicos, técnicos e científicos**

- Apresentação dos resultados em congressos, simpósios e seminários sobre solos, agricultura, florestas e sustentabilidade.
- Organização de workshops e encontros técnicos para discussão dos resultados com pesquisadores, estudantes e instituições parceiras.
- Demonstração prática do uso do protótipo no evento Rondônia Rural Show.

### **3. Transferência de tecnologia**

- Registro de patente ou modelo de utilidade referente ao protótipo desenvolvido.
- Parcerias com instituições de pesquisa, universidades, cooperativas e empresas de tecnologia agrícola e florestal para aplicação prática da ferramenta.

### **4. Extensão e capacitação**

- Realização de oficinas e treinamentos com produtores rurais, técnicos agrícolas e engenheiros florestais, com foco no uso do sistema para monitoramento e mitigação das emissões de gases do solo.
- Produção de materiais didáticos e de divulgação científica (cartilhas, vídeos e guias práticos) para difusão em comunidades locais e instituições de ensino.

### **5. Plataforma digital e acesso aberto**

- Criação de um portal online para disponibilizar os dados gerados (banco de dados digital), relatórios técnicos e materiais de capacitação.
- Utilização de redes sociais, *podcasts* e outros canais de comunicação científica para alcançar públicos mais amplos.

Com essa estratégia integrada de disseminação, espera-se não apenas garantir a visibilidade científica do projeto, mas também favorecer sua aplicação prática, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e florestais e para o engajamento da sociedade na mitigação das mudanças climáticas.