METODOLOGIA

PSA CARBON AGRO PERENE

Versão 2.1: 2025. Todos os direitos reservados.

Sumário

Sumário i
Lista de tabelas iii
Lista de figuras vi
Limitação de responsabilidade viii
Prefácio ix
1 Apresentação 1
2 PSA Carbon Agro Perene 2
3 Definições 4
4 Diretrizes do Programa PSA Carbon Agro Perene 9
4.1 Plataforma de registro 9
4.2 Cadastro das Áreas do Projeto 9
4.3 Provedores ou Produtores de Serviços Ambientais 11
4.4 Pagadores de Serviços Ambientais 11
4.5 Instrumentos contratuais 12
4.6 Mercado de Carbono e o PSA Carbon Agro Perene 14
5 Desenvolvimento da metodologia 16
5.1 Serviços Ecossistêmicos (SE) 16
5.1.1 Classificações de Serviços Ecossistêmicos (SE) 16
5.1.2 Serviços Ecossistêmicos (SE) 18
5.2 Indicadores Ecossistêmicos e Serviços Ecossistêmicos (SE) 18
5.2.1 Carbono (obrigatório) 19
5.2.1.1 Carbono Estocado 19
5.2.1.2 Carbono Sequestrado 28
5.2.1.3 Síntese das estimativas de estoque de carbono 31
5.2.2 Cobertura de vegetação nativa (obrigatório) 31
5.2.3 Fragmentação de ecossistemas 32
5.2.3.1 Conectividade estrutural 33
5.2.3.2 Proporcionalidade 36
5.2.3.3 Permeabilidade da Matriz (obrigatório) 37
5.2.4 Conservação de APPs (obrigatório) 46
5.2.5 Densidade de nascentes 47
5.2.6 Biodiversidade (obrigatório) 49
5.2.6.1 Biodiversidade - Flora 49
5.2.6.2 Biodiversidade - Fauna 57
5.2.7 Impacto sociocultural (obrigatório) 60

5.3 Indicadores de Práticas Agrícolas 61
5.3.1 Agroquímicos 62
5.3.1.1 Agroquímicos - Cenário 1 (I_{AC1}) 66
5.3.1.2 Agroquímicos - Cenário 2 (I_{AC2}) 67
5.3.1.3 Agroquímicos - Cenário 3 (I_{AC3}) 69
5.3.2 Recursos hídricos nas práticas agrícolas 73
5.3.2.1 Impacto de áreas cultiváveis na qualidade da água (IACQA) 73
5.3.2.2 Sustentabilidade Hídrica na agricultura (SHA) 78
5.3.2.3 Eficiência no uso da água (EUA) 84
5.3.2.4 Infiltração e Escoamento da Água (IEA) 88
5.3.3 Manejo Sustentável do Solo (MSS) 97
5.3.4 Manejo Sustentável de Fertilizantes (MSF) 100
5.4 Contribuições do projeto para o desenvolvimento sustentável 103
5.5 Matriz de Indicadores Ecossistêmicos 107
5.6 Matriz de Práticas Agrícolas 109
5.7 Cálculo de C+ Nativa 111
5.7.1 Estoque Acumulado Total (Nativa) 111
5.7.2 Conversão de Estoque em C+ Bruto (Nativa) 112
5.7.3 Reserva de Segurança (Nativa) 114
5.7.4 C+ Comercializável (Nativa) 115
5.8 Cálculo de C+ Cultivo 116
5.8.1 Conversão de Estoque em C+ Bruto (Cultivo) 116
5.8.2 Reserva de Segurança (Cultivo) 117
5.8.3 C+ Comercializável (Cultivo) 118
5.9 Cálculo de C+ Final 118
5.10 Reversões 119
5.11 Critérios de seleção de imóveis 119
5.11.1 Critérios de eligibilidade 120
5.12 Data de Adesão e Período de Valoração 122
5.12.1 Períodos do projeto 123
5.13 Limites de projeto 124
5.13.1 Caracterização da área do projeto 125
5.13.1.1 Localização 125
5.13.1.2 Atendimento aos critérios de elegibilidade 126
5.13.1.3 Uso e cobertura do solo 128
5.13.1.4 Fauna e flora 128
5.13.1.5 Atividades desenvolvidas 131

5.13.1.6 Serviços Ambientais prestados 131
5.14 Adaptações metodológicas 131
6 Monitoramento 132
6.1 Métodos de monitoramento 132
6.1.1 Agente de monitoramento 132
6.1.2 Reportes de manejo agrícola 132
6.1.3 Sensoriamento remoto 133
6.1.4 Inventário Florestal 134
6.1.5 Método da demonstração da não diminuição 134
6.2 Plano de monitoramento 135
6.3 Verificação de Serviços Ecossistêmicos e Ambientais 137
7 Relatórios integrantes da metodologia 137
7.1 Relatório de adequação à metodologia (RA) 139
7.2 Relatório de monitoramento (RM) 140
7.3 Relatório de adequação à metodologia e relatório de monitoramento (RARM) ... 142
8 Legislação de referência 144
Anexo I. Tabela de exemplo de SE proveniente da classificação CICES 148
Anexo II. Curvas médias de variação da qualidade da água 150
Anexo III. Comparativo das metas dos ODSs com os indicadores do projeto e recomendação de comprovação das evidências do cumprimento de cada meta 151
Anexo IV. Pesos de objetivos do desenvolvimento sustentável para aplicação em Equação 34. Cálculo do indicador de cumprimento dos ODS. 166
Anexo V. Exemplo de aplicação do triângulo textural para classificação de solos a partir das proporções de argila, silte e areia. 167

Lista de tabelas

Tabela 1. Operações proporcionadas pela ECCON Data. 10
Tabela 2. Relações contratuais. 13
Tabela 3. Classificações de SE para o PSA Carbon Agro Perene e seus conceitos. ... 17
Tabela 4. Indicadores Ecossistêmicos. 19
Tabela 5. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Vegetação Nativa. 20
Tabela 6. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. 21
Tabela 7. Orientação para coleta de dados de biomassa. 21
Tabela 8. Processos e métodos de amostragem sugeridos para o delineamento amostral em única e múltiplas ocasiões. 22
Tabela 9. Parâmetros do equacionamento do método de parcelas amostrais. 23
Tabela 10. Parâmetros para equação de estimativa de carbono em árvores. 24
Tabela 11. Parâmetros para equação de estoque de carbono em serrapilheira. 25
Tabela 12. Parâmetros para equação de estoque de carbono me madeira morta. 26
Tabela 13. Categorias das classes agregadas de vegetação no território nacional, adaptada de Brasil, 2021. 27

Tabela 14. Categorias das classes agregadas de solo no território nacional, adaptada de Brasil, 2021. 27
Tabela 15. Estoque de carbono nos solos por associação solo-vegetação. 28
Tabela 16. Parâmetros para equação de estimativa de carbono no solo. 28
Tabela 17. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Cultivo Agrícola. 29
Tabela 18. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. 29
Tabela 19. Parâmetros da equação de estimativa de Carbono Sequestrado. 30
Tabela 20. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. 30
Tabela 21. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. 31
Tabela 22. Pontuação relativa ao indicador de cobertura de vegetação nativa. 32
Tabela 23. Parâmetros para a equação do Indice de proximidade. 34
Tabela 24. Pontuação relativa ao indicador de conectividade. 36
Tabela 25. Pontuação relativa ao indicador de proporcionalidade. 37
Tabela 26. Grupos faunísticos considerados na Metodologia. 38
Tabela 27. Ecossistemas naturais considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz. 40
Tabela 28. Matrizes de uso e cobertura da terra considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz. 40
Tabela 29. Permeabilidade da matriz para Ecossistemas naturais florestais. 44
Tabela 30. Permeabilidade da matriz para ambientes savânicos e campestres. 45
Tabela 31. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP. 46
Tabela 32. Pontuação relativa ao indicador de densidade de nascentes. 48
Tabela 33. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Formações florestais) – Flora. 51
Tabela 34. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Formações Savânicas) – Flora. 52
Tabela 35. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Nível florestal) – Fatores de Perturbação. 54
Tabela 36. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Nível savânica) – Fatores de Perturbação. 55
Tabela 37. Parâmetros para a obtenção da pontuação final do Indicador de Biodiversidade - Flora. 57
Tabela 38. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – Fauna. 59
Tabela 39. Parâmetros para a pontuação final do Indicador de Biodiversidade - Fauna. 59
Tabela 40. Pontuação relativa ao Indicador Impacto Sociocultural. 60
Tabela 41. Indicadores de Práticas Agrícolas. 62
Tabela 42. Atualização da reclassificação da Anvisa 65
Tabela 43. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos – Cenário 1. 67
Tabela 44. Parâmetros para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe. 68
Tabela 45. Pontuação referente à proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos. 68
Tabela 46. Parâmetros para equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. 69
Tabela 47. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 2. 69
Tabela 48. Parâmetro para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe. 70
Tabela 49. Pontuação referente a proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe. 70

Tabela 50. Parâmetros para a equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. 71
Tabela 51. Pontuação referente a proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. 71
Tabela 52. Parâmetros para equação de Média de produto aplicado, por Classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias. ..72
Tabela 53. Pontuação da Média de produto aplicado, por classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias. 72
Tabela 54. Parâmetros para determinação do IACQA. 74
Tabela 55. Tabela de parâmetros de qualidade de água. 75
Tabela 56. Faixas de IQA. 76
Tabela 57. Pontuação relativa ao Indicador de Impactos de Áreas Cultiváveis na Qualidade de Água (IACQA). 76
Tabela 58. Classificação de práticas agrícolas. 79
Tabela 59. Pontuação base relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (I_{SHA}). 83
Tabela 60. Pontuação de sistema de irrigação relativa ao Indicador de Eficiência do Uso da Água (I_{EUA}). 86
Tabela 61. Valor da pontuação de manejo do sistema de controle e monitoramento. ..86
Tabela 62. Classes hidrológicas dos solos brasileiros. 92
Tabela 63. Valores de Curve Number para áreas rurais. 93
Tabela 64. Valores de Curve Number para áreas urbanas. 94
Tabela 65. Determinação do Curve Number ponderado para diferentes tipos de uso do solo. 95
Tabela 66. Pontuação relativa ao Indicador de Infiltração e Escoamento da Água (I_{EA}). 96
Tabela 67. Práticas sustentáveis aplicadas para o manejo sustentável do solo em áreas de cultivo agrícola. 98
Tabela 68. Pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável do Solo (I_{MSS}). 99
Tabela 69. Práticas sustentáveis adotadas no manejo sustentável de fertilizantes em áreas de cultivo agrícola. 100
Tabela 70. Classes de Valores e pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável de Fertilizantes. 102
Tabela 71. Determinação do Fator ODS. 107
Tabela 72. Indicadores, descrição, pontuações e peso. 107
Tabela 73. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores Ecossistêmicos. 109
Tabela 74. Indicadores, descrição, pontuações e peso. 110
Tabela 75. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas. 111
Tabela 76. Parâmetros para obtenção do Estoque Acumulado Total. 112
Tabela 77. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono. 113
Tabela 78. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%). 114
Tabela 79. Parâmetros associados a composição da Reserva de Segurança. 115
Tabela 80. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Estocado. 115
Tabela 81. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono. 116
Tabela 82. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%). 117
Tabela 83. Parâmetros associados a composição da Reserva de Segurança. 117
Tabela 84. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado. 118
Tabela 85. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono. 118

Tabela 86. Orientações sobre critérios de elegibilidade (documentais e de localização). 120
Tabela 87. Tabela exemplo de Período de Projeto. 123
Tabela 88. Tabela exemplo de Período de Valoração. 123
Tabela 89. Tabela exemplo de período de verificação de SA para o RARM. 124
Tabela 90. Tabela orientativa para delimitação de limites espaciais de projeto. 124
Tabela 91. Parâmetros de localização da Área de Projeto. 126
Tabela 92. Tabela orientativa de atendimento de critérios de elegibilidade (documentais e de localização). 126
Tabela 93. Parâmetros de caracterização do uso do solo. 128
Tabela 94. Parâmetros de levantamento de vegetação. 128
Tabela 95. Atributos de caracterização de vegetação. 129
Tabela 96. Dados de sensoriamento Remoto usados para o RA e RM. 133
Tabela 97. Diretriz de Monitoramento PSA Carbonflor. 136
Tabela 98. Produtos da Metodologia. 138
Tabela 99. Sumário do RA. 139
Tabela 100. Sumário do RM. 141
Tabela 101. Sumário RARM. 142
Tabela 102. Legislações de referência. 145

Lista de figuras

Figura 1. Modelo do PSA Carbon Agro Perene. 2
Figura 2. Processo de entrada no PSA Carbon Agro Perene. 11
Figura 3. Ilustração do funcionamento do índice de proximidade. 34
Figura 4. Triângulo textural do USDA mostrando as porcentagens de argila, silte e areia nas 12 classes básicas de textura, e sua correspondência ao triângulo textural utilizado no Brasil 90
Figura 5. Objetivos do desenvolvimento sustentável. 104
Figura 6. Curvas médias de variação de qualidade. 150
Figura 7. Exemplo do uso do Triângulo textural. 168

Lista de equação

Equação 1. Estimativa de estoque de carbono nas Áreas de Vegetação Nativa. 20
Equação 2. Estimativa da biomassa arbórea total por hectare, em cada parcela amostral. 23
Equação 3. Estimativa do estoque médio de biomassa arbórea total por hectare. 23
Equação 4. Estimativa do estoque médio de carbono equivalente na biomassa arbórea, por hectare, no estrato i. 24
Equação 5. Estimativa do estoque de carbono total equivalente na biomassa arbórea da Área de Vegetação Nativa. 24
Equação 6. Estimativa do estoque de carbono equivalente na serrapilheira. 25
Equação 7. Estimativa do estoque de carbono equivalente na madeira morta. 25
Equação 8. Estimativa do estoque de carbono orgânico no solo. 28
Equação 9. Estimativa do sequestro de carbono total nas Áreas de Cultivo Agrícola. .29
Equação 10. Sequestro de carbono total nas Áreas de Cultivo Agrícola. 30
Equação 11. Benefício Médio de Carbono para cenários produtivos com corte raso. ..30

Equação 12. Contabilização do Carbono Sequestrado em cenários produtivos com corte raso. 31
Equação 13. Índice de Proximidade. 34
Equação 14. Total de imóveis com densidade de nascente diferente de zero. 47
Equação 15. Determinação do intervalo de classificação. 48
Equação 16. Pontuação final do Indicador de Biodiversidade – Flora 57
Equação 17. Pontuação final do Indicador de Biodiversidade – Fauna 59
Equação 18. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe i. 67
Equação 19. Proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos. 68
Equação 20. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. 69
Equação 21. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe. 70
Equação 22. Proporção total do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe. 71
Equação 23. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e/ou em quilogramas, pela área produtiva total. 71
Equação 24. Média de produto aplicado, por Classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias. 72
Equação 25. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3: Aplicável a casos com adoção comprovada de boas práticas de aplicação. 73
Equação 26. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3: Aplicável a casos sem evidências de boas práticas de aplicação. 73
Equação 27. Cálculo do IQA. 75
Equação 28. Condição do wi. 75
Equação 29. Cálculo da Pontuação Final do indicador de SHA. 84
Equação 30. Cálculo das médias das frações granulométricas para cada uma das texturas, por amostra. 88
Equação 31. Cálculo de CN médio 96
Equação 32. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de solo realizado na Área de Cultivo Agrícola. 99
Equação 33. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de fertilizantes adotado na Área de Cultivo Agrícola. 102
Equação 34. Cálculo do indicador de cumprimento dos ODS. 107
Equação 35. Matriz de Indicadores Ecossistêmicos. 108
Equação 36. Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas. 111
Equação 37. Cálculo do Estoque Acumulado Total. 111
Equação 38 . Conversão Estoque em C+ Bruto (Nativa). 113
Equação 39. Cálculo do Percentual necessário para Reserva de Segurança (%). 114
Equação 40. Composição da Reserva de Segurança. 114
Equação 41. Cálculo do C+ Comercializável (Nativa). 115
Equação 42. Equação de conversão de sequestro em C+ Cultivo. 116
Equação 43. Cálculo do Percentual necessário para Reserva de Segurança (%). 117
Equação 44. Composição da Reserva de Segurança. 117
Equação 45. Cálculo do C+ Comercializável (Cultivo). 118
Equação 46. Equação de conversão de SE em C+. 118

Limitação de responsabilidade

A presente metodologia foi criada por profissionais qualificados da ECCON Soluções Ambientais (CNPJ nº 20.481.986/0001-76) e não poderá ser alterada por qualquer pessoa ou entidade sem o prévio e expresso consentimento da ECCON. A utilização desta metodologia, caso aprovada pela ECCON, deve obedecer às normas nacionais e internacionais de proteção de dados e de propriedade intelectual, sob pena de responsabilidade administrativa, civil e criminal, não se responsabilizando a ECCON pela sua utilização, ainda que em parte, por terceiros que dela venham a ter conhecimento. Caso tenha conhecimento do uso indevido dessa metodologia, por favor informe o ocorrido para contato@ecconsa.com.br.

Prefácio

Após tomar conhecimento da metodologia do PSA Carbonflor, desenvolvida pela ECCON com contribuições da Reservas Votorantim, e compreender a importância de um mecanismo efetivo de remuneração de provedores de serviços ambientais, a Citrosuco, empresa reconhecida no setor agrícola brasileiro, instou a ECCON a ampliar o escopo de projetos de PSA para envolver áreas produtivas que contam com áreas preservadas, em especial, áreas ocupadas por culturas perenes.

A ECCON, por sua vez, compreende a relevância das áreas cultivadas para a provisão de serviços ecossistêmicos, na medida em que boas práticas agrícolas somadas a práticas de conservação de áreas florestadas no interior de propriedades produtivas são uma combinação que potencializa a geração de serviços ecossistêmicos a serem usufruídos por toda sociedade – em especial em um país em que o setor agropecuário tem importante peso na economia e conta com produtores rurais altamente engajados em aprimorar as práticas de cultivo com base na evolução tecnológica.

Foi combinando esses racionais que esta Metodologia foi desenvolvida em todos os aspectos técnicos por profissionais da ECCON com apoio da Reservas Votorantim, e da Citrosuco, que contribuiu com compartilhamento de dados, informações e expertise, em especial no tocante às práticas agrícolas, e com contribuições para o aprimoramento da Metodologia em sua fase de desenvolvimento.

1 APRESENTAÇÃO

A presente Metodologia foi desenvolvida pela equipe técnica da ECCON, com contribuições da Reservas Votorantim, para quantificar e valorar Serviços Ambientais e permitir a execução de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais em propriedades rurais que compartilham o espaço de cultivo de culturas perenes arbóreas com áreas protegidas, adaptando técnicas nacionais e internacionais que se adequem à realidade dos proprietários brasileiros.

Espera-se que os trabalhos científicos de desenvolvimento e aprimoramento da presente Metodologia possam ser futuramente transferidos para uma instituição independente, preferencialmente brasileira e internacionalmente reconhecida, de maneira que os esforços de inovação da equipe de desenvolvimento possam ser direcionados a outras necessidades da comunidade internacional.

Pretende-se, com a Metodologia, criar mecanismos capazes de medir, reportar e verificar a geração, manutenção e aumento de Serviços Ecossistêmicos (SE) a partir de Serviços Ambientais (SA) em uma determinada propriedade, com a finalidade de incluí-los em um título representativo que poderá ser transacionado na forma de Pagamento por Serviços Ambientais.

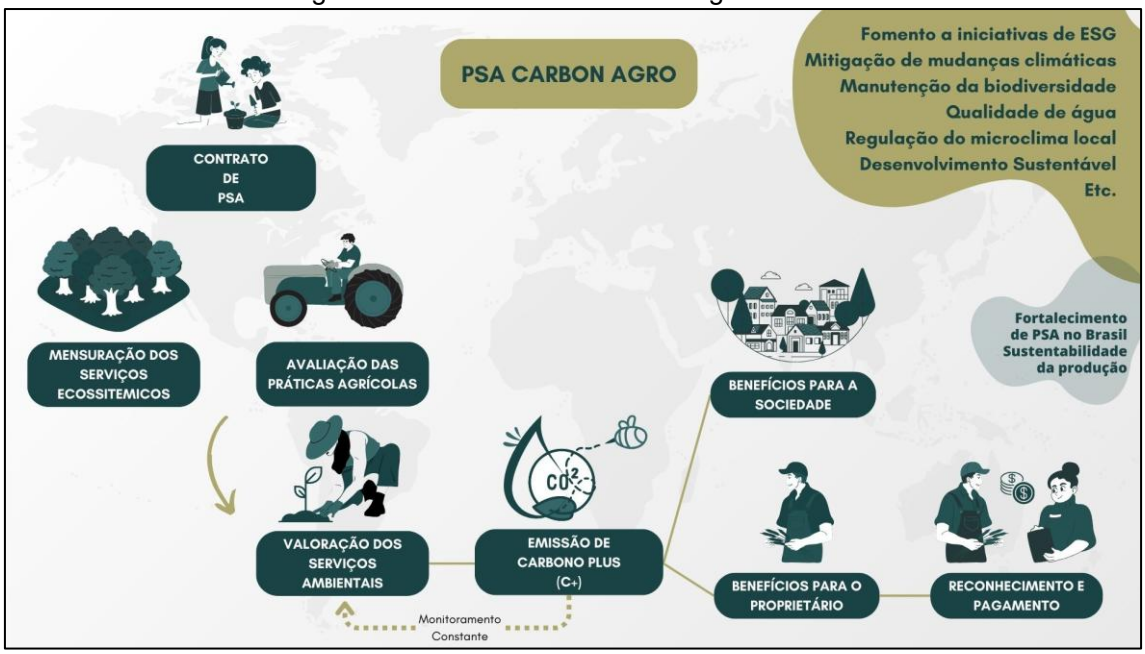
Para fins de individualização e comercialização do referido título, é criado o Carbon Plus (C+), equivalente à figura do crédito de carbono, que figura como título de direito sobre ativo transacionável, autônomo, representativo de redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente da atmosfera.

Os SA, que geram, incrementam ou mantém SE, serão valorados e convertidos em títulos que (i) incentivem a manutenção da prestação de serviços ambientais, (ii) contribuam com a mitigação das mudanças climáticas; (iii) atendam às demandas de segurança jurídica e metodológica exigidas nos fóruns científicos e mercadológicos nacionais e internacionais, e (iv) promovam benefícios sociais.

Os títulos de C+ poderão ser transacionados nacional e internacionalmente, atendendo às demandas da sociedade e instituições de todo o mundo, agregando e fortalecendo o atual mercado de carbono.

Importante notar que esta metodologia PSA Carbon Agro Perene (Figura 1), como desdobramento da metodologia anteriormente desenvolvida pela ECCON (PSA Carbonflor), está em linha com a legislação brasileira que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei Federal nº14.119/2021), que ilumina os conceitos, objetivos e diretrizes ora trazidos e com a Lei nº15.042/24, quando aplicável.

Figura 1. Modelo do PSA Carbon Agro Perene.



A presente Metodologia é de uso restrito da ECCON. Caso tenha interesse em utilizá-la, entre em contato conosco pelo contato@ecconsa.com.br. No futuro, a metodologia poderá ser licenciada para uso por outras instituições.

2 PSA CARBON AGRO PERENE

A inciativa PSA Carbonflor, precursora do PSA Carbon Agro Perene, nasceu da necessidade de mensurar e valorizar a conservação em áreas privadas, entendendo que a vegetação nativa conservada em propriedades rurais contribui para a manutenção dos ciclos hídricos, para o combate às mudanças climáticas e para a manutenção da biodiversidade, pois funciona como habitat para a fauna e flora, dentre outros benefícios.

O PSA Carbon Agro Perene é uma expansão do PSA Carbonflor, advinda da perspectiva de que propriedades rurais produtivas podem aliar conservação e cultivo agrícola de plantas arbóreas perenes, incrementando serviços ecossistêmicos regionais e permitindo que proprietários rurais diversifiquem suas atividades se adequando às características naturais da região em que se inserem. Dessa forma, serviços ambientais prestados a partir de boas práticas agrícolas se aliam aos serviços ambientais de conservação e às atividades socioculturais, em uma combinação que contribui para a ampliação de práticas de manutenção de biodiversidade, para a melhor conexão de habitats, proteção da qualidade dos solos e recursos hídricos, benefícios socioambientais, dentre outros resultados positivos. A perenidade desses aspectos representa benefícios à sociedade e garante a sustentabilidade produtiva no longo prazo.

Nesse sentido, e na linha do quanto previsto na legislação relativa ao PSA (Lei Federal nº 14.119/2021), é importante diferenciar dois conceitos chave:

a) Serviços Ecossistêmicos (SE): serviços prestados pela natureza, essenciais para conservação da biodiversidade, manutenção de ecossistemas e para o bem-estar dos seres humanos;

b) Serviços Ambientais (SA): ações individuais ou coletivas de pessoas (ex. proprietários rurais) que contribuem para manutenção ou melhoria dos serviços ecossistêmicos.

Dada a urgência do combate às mudanças climáticas, diversas iniciativas buscam oportunidades de aproveitar o potencial brasileiro na agenda climática. Tendo em vista que, em uma propriedade com múltiplos usos do solo, a conservação da vegetação nativa e outras formas de biomassa provê SE e a aplicação de boas práticas agrícolas, juntamente com a realização de atividades socioculturais, também são SA que geram SE, faz-se necessário o desenvolvimento de um mecanismo que fomente a conservação aliada à métodos de produção sustentável com contribuição de ações que geram benefícios sociais em áreas privadas e no seu entorno.

Nesse cenário, o Pagamento por Serviços Ambientais é a ferramenta que viabiliza tal mecanismo. O PSA Carbon Agro Perene surge, assim, como um programa de Pagamento por Serviços Ambientais criado pela ECCON voltado para a valoração e remuneração dos SA que mantém e ampliam os SE em determinada região com diferentes usos do solo, como vegetação nativa e cultivo agrícola perene. A valoração é obtida com o uso de métricas atreladas à prestação de SA como conservação florestal, manutenção e melhoria de qualidade de água, manutenção de habitat para biodiversidade (fauna e flora), manutenção de ecossistemas, vigilância, oferecimento de infraestrutura de suporte, além de incorporar serviços socioculturais. Para além do que é contemplado no PSA Carbonflor, o PSA Carbon Agro quantifica as boas práticas agrícolas, boas práticas de manejo sustentável, dentre outras.

A fim de traduzir a prestação dos SA, são utilizados métodos de medição e verificação de SE e SA expressos por parâmetros denominados: (i) “Indicadores Ecossistêmicos”; e (ii) “Indicadores de Práticas Agrícolas”, ambos detalhados ao longo da presente Metodologia.

A medição dos Indicadores Ecossistêmicos de manutenção dos SE e dos Indicadores de Práticas Agrícolas de sustentabilidade valoram o estoque de carbono mensurado no local, o que é o lastro do Carbono. Como indicado, o C+ é o meio para o pagamento pelos SA como forma de incentivo financeiro para a conservação do meio ambiente e para a aplicação de práticas agrícolas sustentáveis. Assim, os SA, desde que reconhecidos, mapeados e mensurados, valoram o estoque de carbono e se tornam, com ele, ativos transferíveis, por meio do C+.

O C+, assim, configura uma das modalidades de pagamento por serviços ambientais previstas na legislação, que são as seguintes, segundo o art. 3º, da Lei Federal n° 14.119/2021 (Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais):

> *“I – pagamento direto, monetário ou não monetário;*
> *II – prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas;*
> *III – compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação;*
> *IV – títulos verdes (green bonds);*
> *V – comodato;*
> *VI – Cota de Reserva Ambiental (CRA), instituída pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012”.*

3 DEFINIÇÕES

Para fins da presente metodologia, serão adotadas as seguintes definições:

Agente de Monitoramento: membro da comunidade local ou indivíduo determinado que realiza o monitoramento dos Indicadores Ecossistêmicos, dos Indicadores de Práticas Agrícolas, da manutenção dos SA e da cobertura vegetal *in loco*. Esta figura é criada com o objetivo de otimizar os benefícios socioambientais do projeto, empoderar a comunidade local, promover a educação ambiental e permitir a escalabilidade do projeto.

Área de Projeto: área das propriedades incluídas no PSA Carbon Agro Perene onde os Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas serão mensurados. A Área de Projeto pode abranger uma ou mais propriedades rurais.

Área de Vegetação Nativa Total (AVNT): área dentro da propriedade coberta por vegetação nativa, lenhosa ou não lenhosa, mantida como tal ao longo do período histórico do projeto, englobando florestas, outras formações lenhosas, campos nativos e formações campestres elegíveis para a avaliação dos Indicadores Ecossistêmicos que não tenha sofrido desmatamento e/ou degradação por pelo menos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração.

Área de Vegetação Nativa Lenhosa (AVNL): área dentro da propriedade coberta por vegetação nativa arbórea lenhosa, primária ou secundária, que não tenha sofrido desmatamento e/ou degradação por pelo menos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração.

Área de Cultivo Agrícola (ACA): áreas dentro da propriedade destinadas ao cultivo contínuo de culturas agrícolas perenes, que não tenham sido ocupadas por vegetação nativa lenhosa primária ou secundária, nos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração.

Área de Influência (AI): região destinada às análises espaciais de verificação de Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas e de comparação com a Área do Projeto.

Carbono Estocado (I_{CE}): Indicador Ecossistêmico para mensurar o SE de armazenamento de carbono, proporcionado pelos SA de conservação de vegetação nativa. Entende-se por estoque de carbono a quantidade de carbono armazenada em um reservatório da vegetação que tem o potencial de acumular (ou perder) carbono ao longo do tempo.

Carbono Plus (C+): título de direito sobre ativo transacionável intangível, autônomo, lastreado nos SA prestados, representativo de redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente.

Carbono Sequestrado (I_{CS}): Indicador Ecossistêmico para mensurar o SE de sequestro de carbono proporcionado pelos SA de aplicação de boas práticas agrícolas na Área de Projeto. Refere-se ainda ao montante correspondente ao carbono removido da atmosfera na Área de Cultivo Agrícola, convertido em toneladas de dióxido de carbono

equivalente (tCO_2e), de determinada Área de Projeto, disponível para a conversão final em Carbono Plus (C+).

Comunidade Local: conjunto de pessoas residentes em área geográfica no interior ou no entorno próxima da Área do Projeto, que compartilham as mesmas características socioeconômicas e culturais, que conhecem e podem ser partes interessadas na Área do Projeto e vizinhança.

Cultura Perene: culturas compostas por biomassa lenhosa, cujo ciclo de vida se caracteriza por um crescimento contínuo ao longo de vários anos, incluindo o período de reprodução e senescência.

C+ Bruto, Cultivo: título de direito correspondente a ativo intangível, autônomo e transacionável, lastreado nos SA prestados e equivalente a remoção líquida total de uma tCO_2e originada na Área de Cultivo Agrícola.

C+ Bruto, Nativa: título de direito correspondente a ativo intangível, autônomo e transacionável, lastreado nos SA prestados e equivalente a redução líquida total de uma tCO_2e originada na Área de Vegetação Nativa Lenhosa.

C+ Comercializável, Cultivo: título de direito correspondente a ativo intangível, autônomo e transacionável, lastreado nos SA prestados e equivalente a remoção líquida de uma tCO_2e originada na Área de Cultivo Agrícola, disponível para a comercialização em um dado período monitorado.

C+ Comercializável, Nativa: título de direito sobre ativo intangível, autônomo e transacionável, lastreado nos SA prestados e correspondentes da redução líquida de uma tCO_2e originada na Área de Cultivo Agrícola, disponível para a comercialização em um dado período monitorado.

Data de Adesão: data a partir da qual o provedor ou produtor de SA se compromete com a conservação das áreas de vegetação nativa localizadas no imóvel, o que envolve a comprovação de ações de conservação ou melhoria dos SE, de aprimoramento das práticas agrícolas e atividades socioculturais.

Dados Primários: dados brutos, obtidos diretamente *in loco*, por meio de instrumentos e observação.

Dados Secundários: dados obtidos indiretamente através de pesquisa em plataformas de dados (oficiais ou não) que se baseiam na análise de Dados Primários de determinada região. São exemplos de dados secundários: dados do IBGE, imagens de satélite, dados de uso e cobertura do solo etc.

Desenvolvedor: pessoa jurídica, admitida a pluralidade, que desenvolve, com base em na Metodologia, por meio de custeio (aqui denominado de Desenvolvedor Financeira), prestação de assistência técnica (aqui chamado de Desenvolvedor Técnico) ou de outra maneira, projeto de geração de C+ no PSA Carbon Agro, em associação com seu Provedor nos casos em que o desenvolvedor e o Provedor sejam distintos;

Emissões de GEE: liberação de gases de efeito estufa e/ou seus precursores na atmosfera em uma área e período específicos.

Reservatórios de Carbono: um reservatório de carbono é o compartimento da vegetação com o potencial de acumular (ou perder) carbono ao longo do tempo. Podem ser contabilizados: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, serrapilheira e madeira morta, além de carbono estocado no solo. A quantidade de carbono retida no reservatório é convertida em tCO_2e.

GEE: gases de efeito estufa listados no Anexo A do Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: (i) dióxido de carbono (CO_2); (ii) metano (CH_4); (iii) óxido nitroso (N_2O); (iv) hexafluoreto de enxofre (SF_6); e (v) famílias de gases hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs), cujas reduções de emissões podem ser convertidas em tCO_2e e lastrear C+.

Indicador Ecossistêmico: compilação, em parâmetros metodológicos, do conjunto de dados obtidos por meio de sensoriamento remoto, dados secundários e primários, que são compilados em parâmetros metodológicos que traduzem os SE e SA de uma determinada área em números.

Indicador de Práticas Agrícolas: compilação, em parâmetros metodológicos, do conjunto de dados obtidos por meio de sensoriamento remoto, dados secundários e primários, que traduzem em números a aplicação de boas práticas agrícolas de uma determinada área.

Matriz de Indicadores Ecossistêmicos: fator, em percentual, que compila os pesos e importâncias dos Indicadores Ecossistêmicos de determinada Área de Projeto, com a finalidade de agregar valor ao indicador de Carbono Estocado e possibilitar a emissão de C+ contabilizando todos os SE verificados.

Matriz de Práticas Agrícolas: fator, em percentual, que compila os pesos e importâncias dos Indicadores de Práticas Agrícolas de determinada Área de Projeto, com a finalidade de agregar valor e agregar valor ao indicador de Carbono Sequestrado e possibilitar a emissão de C+.

Metodologia: conjunto de regras e procedimentos desenvolvidos pela ECCON para execução de projetos no âmbito do PSA Carbon Agro Perene. O Termo também pode se referir à Metodologia do PSA Carbonflor.

Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS): Compõem a Agenda 2030 instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU) e visam, com o seu atingimento, contribuir para o alcance do desenvolvimento sustentável em escala global.

Pagador de Serviços Ambientais (Adquirente de C+): Pessoa ou empresa que estimula a conservação e práticas sustentáveis, manutenção e melhoria dos SA através da aquisição de C+ (vide item 4.4), com a finalidade de compensar emissões de GEE, estimular iniciativas ESG e fomentar desenvolvimento sustentável, além de gerar benefícios para o provedor de SA e contribuir na mitigação de mudanças climáticas.

Período de Valoração: período entre 40 e 100 anos para contabilização de SA e geração de C+, que se inicia com a Data de Adesão e as respectivas ações comprovadas de conservação e produção sustentável.

Possuidor: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que detém os direitos de posse sobre o imóvel, nos termos da legislação brasileira.

Proprietário: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que detém os direitos de propriedade ou posse sobre o imóvel, nos termos da legislação brasileira.

Provedor ou Produtor de Serviços Ambientais: proprietário ou possuidor de área que presta SA e tem legitimidade legal e poderes para garantir sua provisão durante o Período de Valoração.

PSA Carbon Agro Perene: programa de pagamento por serviços ambientais desenvolvido pela ECCON, com contribuições da Reservas Votorantim, com valoração, constituição e pagamento pelos as, por meio de Crédito de Carbono Plus (C+), em propriedades com parcela(s) de área nativa preservada ou conservada e parcela(s) com cultivos agrícolas perenes realizados com boas práticas, com objetivo de remunerar proprietários prestadores de SA e atender às demandas de neutralização de emissões de GEE da sociedade.

PSA Carbonflor: programa de pagamento por serviços ambientais desenvolvido pela ECCON, com contribuições da Reservas Votorantim, com valoração, constituição e pagamento pelos as, por meio de Crédito de Carbono Plus (C+) em propriedades com foco em conservação de vegetação nativa preservada ou conservada, com objetivo de remunerar o Provedor ou Produtor de Serviços Ambientais e atender às demandas de neutralização de emissões de GEE da sociedade.

Reduções das emissões de GEE: resultado de atividades que reduzem as Emissões de GEE, retardando ou interrompendo a conversão de áreas florestais em outros usos do solo que cause perda, em qualquer nível, à biomassa florestal. A título exemplificativo, as emissões de GEE são reduzidas quando a conversão de uma área florestal em uso do solo agrícola é evitada. Desse modo, a biomassa existente na área florestal (que possui estoque de carbono significativamente superior se comparada ao uso do solo agrícola) não é perdida em decorrência do serviço ambiental de conservação prestado (medidas que levaram à não conversão da área florestal para outro uso do solo). Ou seja, reduções de GEE são o resultado de atividades que asseguram a manutenção dos estoques de carbono[1]. É importante notar que as mudanças climáticas já afetam a dinâmica das florestas tropicais no Brasil, colocando em risco o estoque de biomassa, bem como o habitat para a biodiversidade e o ciclo climático.

Remoções de GEE: resultado de atividades antrópicas deliberadas que promovem a retirada de GEE da atmosfera, por meio do sequestro de carbono e estoque em reservatórios de carbono. No contexto dessa Metodologia, as remoções de GEE correspondem ao sequestro de carbono promovido pelo cultivo perene nas Áreas de Cultivo Agrícola.

Relatório de Adequação à Metodologia (RA): relatório que descreve a adequação do projeto aos critérios de participação na Metodologia. O Relatório de Adequação à

[1] Nota-se que, embora remoções de GEE não sejam abordadas na presente Metodologia, este é o mecanismo pelo qual o sequestro de carbono é considerado em atividades de plantio. Em linhas gerais, as reduções de GEE estão relacionadas à manutenção do estoque de carbono de florestas conservadas, e as remoções de GEE estão relacionadas com o sequestro de carbono de plantios de reflorestamento.

Metodologia tem por objetivo atestar que a(s) propriedade(s) atende(m) aos requerimentos da Metodologia.

Relatório de Adequação à Metodologia e Relatório de Monitoramento (RARM): É a junção do Relatório de Adequação à Metodologia e do Relatório de Monitoramento, que pode ser feita no primeiro período de monitoramento, quando o RA é apresentado junto ao primeiro RM.

Relatório de Monitoramento (RM): relatório que descreve o processo Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV), que tem por objetivo atestar que os SA estão sendo mantidos ou melhorados ao longo do tempo. Pode ser feito anualmente ou em intervalos maiores, limitados a cinco anos.

Reserva de Segurança: parcela de C+ Bruto (cultivo ou nativa), segregada e não disponível para comercialização, acumulada em cada período monitorado, para garantir a compensação de possíveis reversões de projeto. Trata-se de uma reserva contra imprevistos que possam acontecer na Área de Vegetação Nativa Lenhosa e Área de Cultivo Agrícola da Área de Projeto, que possam comprometer os estoques de carbono nos limites do projeto, como desmatamento, queimadas, invasões, desistência, interrupção de boas práticas agrícolas, entre outros. A Reserva de Segurança será liberada a cada 10 anos de projeto, como uma fração da reserva total, caso não tenha sido utilizada no decorrer do projeto.

Risco de Perda: fatores de ameaça e perturbação à manutenção dos SE e à prestação de SA.

Serviços Ambientais (SA): atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos (SE).

Serviços Ecossistêmicos (SE): benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades: a) serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros; b) serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético; c) serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; d) serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros.

Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE): Sistema instituído pela Lei 15.042/24 que traça diretrizes e regula as atividades, as fontes e as instalações localizadas no território nacional que emitam ou possam emitir

gases de efeito estufa (GEE), sob responsabilidade de operadores, pessoas físicas ou jurídicas nos termos da referida lei.

4 DIRETRIZES DO PROGRAMA PSA CARBON AGRO PERENE

O PSA Carbon Agro Perene tem por objetivo criar um ambiente sistêmico que atenda (i) às necessidades de remuneração de Provedor ou Produtor de SA, que geram ou aumentam SE em suas propriedades e (ii) à demanda da sociedade pela manutenção do ciclo climático, neutralização de emissões de GEE, produção sustentável de alimentos, manutenção da biodiversidade, conservação de estoque de carbono dentre outros benefícios gerados pelos SA.

4.1 PLATAFORMA DE REGISTRO

A plataforma ECCON Data, administrada pela ECCON, é utilizada para dar transparência e viabilizar o armazenamento de informações. É um banco de dados de florestas, fazendas produtivas e propriedades rurais, que viabiliza oportunidades de negócios ambientais, de forma escalável e replicável.

As áreas que aderirem ao PSA Carbon Agro Perene serão registradas e os dados serão disponibilizados na plataforma, incluindo relatórios, métricas dos SA valorados, Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas utilizados na geração e disponibilidade de C+.

O cadastro também poderá ser feito em outra plataforma devidamente aprovada.

4.2 CADASTRO DAS ÁREAS DO PROJETO

O cadastramento de áreas deverá ser feito na plataforma ECCON Data, que é online e conta com procedimentos que visam proporcionar a segurança dos envolvidos. Com login e senha, os Provedores ou Produtores de SA acessam o ambiente de usuário, no qual inserem dados pessoais, informações e fotos sobre o imóvel e realizam o upload de documentos (tais como: matrículas, recibo de inscrição do Cadastro Ambiental Rural, Certificado de Registro de Imóvel Rural, plantas, mapas, polígonos etc.).

Após o fornecimento de todos os requisitos de cadastramento, a propriedade passa por análise técnica, que verifica o cumprimento de critérios de prospecção a aptidão para negócios ambientais.

Referida análise avalia critérios como:

i. Região geográfica e bioma de interesse;
ii. Extensão;
iii. Sobreposição com áreas protegidas, tais como territórios indígenas, quilombolas, áreas tombadas, unidades de conservação, entre outros;
iv. Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal;
v. Áreas não protegidas aptas à implantação de projetos de reflorestamento;
vi. Cobertura vegetal e histórico de desmatamento;
vii. Comunidades do entorno, se aplicável.

Todos os novos cadastrados assinam digitalmente um termo de serviço que assegura os seus vínculos com a plataforma. Ao passar pelo filtro de verificação, as áreas consideradas aptas são classificadas e publicadas.

A Tabela 1 descreve as operações da plataforma.

Tabela 1. Operações proporcionadas pela ECCON Data.

Operação	Descrição
Organização global de documentos	Os documentos fornecidos pelos Provedores ou Produtores de SA cadastrados são organizados de forma simples para que todos os interessados tenham acesso facilitado.
Armazenamento de documentos em nuvem	A plataforma conta com o armazenamento de dados em nuvem, garantindo grande capacidade de armazenamento e organização. Além de consistir em um ambiente virtual mais propício para assegurar dados de forma independente, os riscos de danos ou perdas de arquivos e documentos são significativamente minimizados.
Comunicação facilitada	Por meio de um canal de chat disponível no ambiente de usuários da plataforma, é possível tirar dúvidas sobre o processo de cadastramento ou sobre as operações ambientais, solicitar documentos, fornecer dados, entre outras interações.
Análise de informações georreferenciadas	Os dados das áreas submetidos na plataforma (em formato kmz, shp ou dwg) possibilitam uma avaliação completa do uso do solo, subsidiando a análise quanto ao atendimento dos critérios de elegibilidade de propriedades rurais.
Ferramentas de geoprocessamento	Por meio de ferramentas de geoprocessamento, é possível verificar o bioma e a fitofisionomia característica da área. Ainda, é possível avaliar graficamente a área e sua possível sobreposição com camadas de interesse (áreas embargadas, sítios arqueológicos, unidades de conservação etc.). O georreferenciamento, aliado às técnicas de análises por sensoriamento remoto, permite uma avaliação completa promovida pela aplicação de dados vetoriais e matriciais fornecidos por órgãos competentes oficiais. Este método permite a verificação dos critérios de seleção de proprietários rurais de maneira geolocalizada, tornando mais detalhado o processo de validação de uma propriedade.

Os Provedores ou Produtores de SA interessados em participar no PSA Carbon Agro Perene devem submeter sua propriedade para análise na plataforma (Figura 2). Após sua inclusão, se houver aprovação da ECCON, passa-se à assinatura de um Termo de Adesão para a participação no programa. O interessado aplica a Metodologia em sua(s) área(s) e deve elaborar o Relatório de Adequação à Metodologia (RA, item 7.1). Com a aprovação do relatório, inicia-se a etapa de monitoramento dos resultados, momento em que se deve elaborar o Relatório de Monitoramento (item 7.2). Subsequentemente à aprovação do Relatório de monitoramento, solicita-se a emissão dos C+. Assim, inicia-se um novo período de monitoramento para nova emissão de C+ e, assim, sucessivamente ao longo da vida do projeto.

Figura 2. Processo de entrada no PSA Carbon Agro Perene.

4.3 PROVEDORES OU PRODUTORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Os Proprietários dos imóveis inseridos no PSA Carbon Agro Perene são Provedores ou Produtores de SA à sociedade e serão os titulares dos C+ relativos às Áreas de Projeto de suas propriedades. Esses agentes têm como deveres:

i. Garantir a continuidade da prestação dos SA, que serão remunerados através da emissão de C+;
ii. Realizar seu cadastro na ECCON Data ou plataforma equivalente, devidamente aprovada, e disponibilizar dados como: nome da propriedade, extensão total da área, extensão da área disponível para negócios, localização, fotos e documentos do imóvel, dados sobre invasões, existência de áreas protegidas etc.;
iii. Garantir e assumir responsabilidade contratual de que a propriedade não participa de nenhum outro programa de PSA ou projeto de carbono na Área de Projeto, assim evitando o risco de dupla contagem. No caso específico de PSA hídrico, gerido por outras entidades (privadas e/ou estados, municípios etc.), é importante o Provedores ou Produtores de SA indicar tal participação no momento da submissão da propriedade na ECCON Data. Caso o PSA hídrico não utilize o estoque de carbono para gerar créditos, é possível a coexistência do PSA Carbon Agro Perene com o PSA Hídrico;
iv. Disponibilizar a documentação necessária para atendimento à Metodologia (vide item 5.13.1.2);
v. Cumprir os prazos de monitoramento e garantir a veracidade das informações relatadas.

4.4 PAGADORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Os Pagadores de Serviços Ambientais, ou Adquirentes de C+, exercem o papel de remuneração aos Provedores ou Produtores de SA que geram SE, atuando, portanto, como pagadores pelos SA prestados.

Por meio da aquisição do C+, os pagadores fortalecem ações que beneficiam os biomas brasileiros e produtores rurais conservacionistas envolvidos na produção sustentável de plantas arbustivas ou arbóreas perenes, concretizando sua contribuição para a mitigação das mudanças climáticas.

Vale destacar que o C+ possui valor agregado de colaboração para o desenvolvimento social, na medida em que insere os Provedores ou Produtores de SA no mercado de carbono e no mercado de pagamentos por serviços ambientais, valorizando práticas de conservação de biomas e boas práticas agrícolas no campo, assim como pode proporcionar o empoderamento das comunidades do entorno da área do projeto, quando aplicável. Assim, ao comprar C+, os pagadores apoiarão o cumprimento da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU, um plano de ação global que fornece parâmetros à comunidade internacional (como os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável) para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, das condições do planeta e geração de prosperidade.

Ao adquirir C+, os pagadores terão:

- Acesso à informação sobre o volume de C+ e as áreas a que se referem;
- Transparência de informações sobre os C+ e Áreas de Projeto;
- Rastreabilidade dos SA prestados, bem como a metodologia e métricas utilizadas, com base nos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas;
- Garantia de qualidade dos SA;
- Inovação dentro do mercado de carbono, considerando o pioneirismo na proposta de criar um ambiente de valoração de SE e constituição de C+, levando em consideração o contexto brasileiro, suas questões sociais, econômicas e sua biodiversidade.

Não serão elegíveis compradores que sejam pessoas jurídicas: (a) envolvidas em atos de descumprimento da Lei nº 12.846/2013 (“Lei Brasileira de Anticorrupção”); (b) que estejam no Cadastro de Empregadores que tenham submetido trabalhadores a condições análogas à de escravo (Lista Suja do Trabalho Escravo) do Ministério do Trabalho e Previdência; (c) reconhecidas por práticas de descumprimento das legislações ambientais e (d) com características reputacionais que possam prejudicar a percepção da qualidade do C+.

4.5 INSTRUMENTOS CONTRATUAIS

As relações jurídicas no PSA Carbon Agro Perene podem envolver atores como a desenvolvedora ou co-desenvolvedora técnica e /ou financeira, os Provedores ou Produtores de Serviços Ambientais e os adquirentes de C+. Para isso, são recomendados contratos específicos, conforme Tabela 2. Importante ressaltar que a estrutura contratual abaixo é a recomendada, mas pode haver exceções, como, por exemplo, quando as figuras da Desenvolvedora Financeira e da provedora ou produtora de serviços ambientais coincidirem.

Tabela 2. Relações contratuais.

Instrumento	Contrato de Parceria[2]	Termo de Adesão	Contrato de Compra e Venda[3]
Partes	Desenvolvedor Técnica) x Desenvolvedora Financeira do Projeto	Desenvolvedora Financeira x Provedor ou Produtor de Serviços Ambientais da Área de Projeto e a Desenvolvedora Técnica como Interveniente Anuente, se aplicável	Titular do Crédito x Adquirente de C+, mantendo a Desenvolvedora Técnica como interveniente Anuente
Conteúdo	Define os produtos e os procedimentos envolvendo a aplicação da Metodologia PSA Carbon Agro, de forma mais genérica. O Contrato contempla a possibilidade de aplicação do PSA em áreas próprias Desenvolvedora Financeira ou de Provedores de SA terceiros, estabelecendo os limites de responsabilidade da Desenvolvedora Financeira na manutenção do PSA, sendo as áreas inseridas por meio do Termo de Adesão.	Formaliza a vinculação de cada Área a determinado projeto de aplicação do PSA Carbon Agro, define os direitos e deveres das Partes para a manutenção das condições necessárias à emissão dos créditos, já contendo a manifestação de intenção de promover ações de conservação e melhores práticas agrícolas, que poderá ser utilizada como um conjunto de evidências para demonstrar as medidas de conservação das áreas vegetadas, que se prestam a validar, com clareza, a Data de Adesão da Área ao Projeto, além de estabelecer as etapas de implementação, remuneração declarações e garantias do Provedor ou Produtor de Serviços Ambientais; hipóteses de inadimplemento; disposições gerais; dados e documentos a respeito da Área de Projeto.	Estabelece a qualificação das partes; especificação da quantidade de C+ a ser adquirida; remuneração, preço e forma de pagamento; obrigações de ambas as Partes; hipóteses de inadimplemento; prazo de vigência; garantias e disposições gerais.

[2] Ressalta-se que, a depender das condições acordadas entre as partes, o modelo do Contrato de Parceria poderá ser substituído por Contrato de Prestação de Serviços.
[3] Em relação ao Contrato de Compra e Venda, é possível que seja realizado entre Provedor ou Produtor de AS e Adquirente.

4.6 MERCADO DE CARBONO E O PSA CARBON AGRO PERENE

O mercado de carbono consiste em transações de títulos representativos de Reduções de Emissões de GEE ou de sequestro de carbono gerados em determinado projeto para a compensação das Emissões efetuadas por atividades econômicas ou cumprimento de compromissos voluntários de entidades e instituições com o combate à mudança do clima. Originou-se do Protocolo de Quioto[4], em 1997, que permitia que organizações situadas em países em desenvolvimento gerassem Reduções de Emissões que poderiam ser adquiridas por organizações comprometidas em reduzir as suas Emissões em países desenvolvidos com metas estabelecidas no Protocolo. Com o passar do tempo, surgiram outros mercados regionais e nacionais regulados.

Em paralelo, vimos a formação do mercado voluntário de créditos de carbono, em ascensão no Brasil e no mundo, que permite participação de diferentes setores da economia, abrange projetos públicos e privados que, por meio da redução de emissões, captura de carbono ou atividades que evitem emissões planejadas, certificam esses resultados na forma de créditos de carbono que podem ser transacionados para a compensação de emissões, tanto em âmbito doméstico e internacional. Dentre as modalidades de projetos, estão os projetos relacionados à agricultura, floresta e outros usos do solo, que contribuem com a redução do desmatamento e aumento de áreas florestadas permite transações dos resultados (materializados em créditos de carbono) em âmbito domésticos e internacionais.

O mercado voluntário está relacionado às questões de responsabilidade corporativa, social e ambiental (ESG – *Environmental, Social and Governance*, Ambiental, Social e Governança, em inglês). Dele participam organizações que objetivam adquirir créditos de carbono para compensar as suas emissões, não necessariamente para fins de cumprimento de obrigações legais ou de protocolos internacionais.

É um sistema interessante para a apresentação da organização ao mercado como agente consciente de sua necessária contribuição para transição a uma economia de baixo carbono. Nota-se que organizações também vêm investindo em projetos ambientais diversos para contribuir com as Reduções de Emissões, sem, no entanto, usar essas Reduções para compensar as Emissões geradas pelas suas atividades. A ascensão do conceito de ESG e incremento da responsabilidade corporativa, fomentaram, ainda mais, o potencial do mercado voluntário de Carbono.

A pressão para que companhias sejam ambientalmente responsáveis é crescente por parte dos seus stakeholders, que dão preferência a investimento e compra de produtos de empresas que estejam alinhadas às práticas de ESG. A transparência e divulgação de informações relativas a práticas ambientais, sociais e de governança também são, frequentemente, obrigações previstas em lei. No Brasil, apesar de existirem lacunas legislativas sobre o tema, observa-se que, cada vez mais, as empresas estão sendo convocadas a divulgarem informações relacionadas às práticas ESG.

No que diz respeito aos fatores ambientais, a agenda climática se tornou um dos temas centrais nas agendas globais, de modo que a diminuição da pegada de carbono vem

[4] Tratado internacional firmado na 3ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que definiu metas de redução de emissões para países desenvolvidos, listados no chamado Anexo I ao Protocolo.

sendo uma das principais práticas adotadas por grandes empresas no contexto de suas agendas de ESG.

No âmbito do mercado voluntário, os projetos são desenvolvidos de acordo com oportunidades identificadas de redução ou sequestro de emissões, por meio da aplicação de metodologia que são, usualmente, validadas por terceira parte. Ao final de cada ciclo de monitoramento do projeto, são emitidos os créditos de carbono, que podem ser comercializados. Para garantir a alta qualidade dos projetos e dos créditos gerados, é necessária a adoção de mecanismos e protocolos que garantam a medição adequada e a qualidade e integridade dos créditos de carbono gerados.

Os temas de mercado de carbono e do PSA estão inseridos na agenda de finanças sustentáveis. Conforme mencionado, no Brasil, uma das principais leis que regulamenta e incentiva a conservação dos ecossistemas e da vegetação nativa, é a Lei Federal nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), a qual está em consonância com a Lei 15.042/24 que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), além do Art. 41 da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal brasileiro). No entanto, existem outras iniciativas que visam remunerar os prestadores de Serviços Ambientais no Brasil, como a CPR Verde (prevista no Decreto Federal nº 10.828/2021), um título que permite ao produtor rural e demais agentes que atuam na cadeia do agronegócio captar recursos que serão redirecionados ao financiamento da conservação de florestas nativas e seus biomas.

O mercado de carbono coloca o Brasil e as pessoas físicas e jurídicas que aderem a ele em uma posição muito competitiva, pelo fato de o país possuir extensas áreas florestais e agrícolas cuja proteção, conservação ou enriquecimento, podem ser objeto de projetos de carbono, pelo estoque preservado e/ou incrementado e pelos SE prestados. Por outro lado, o país se destaca mundialmente por sua grande produção agrícola, tornando o setor agropecuário protagonista na economia brasileira. Com a evolução da tecnologia, boas práticas agrícolas que visam mitigar ou evitar impactos negativos no meio ambiente são disponibilizadas e vêm sendo adotadas pelos produtores rurais brasileiros. São SAs que geram e mantem SEs e, por isso, devem ser valorados e valorizados pela sociedade.

Além do alto potencial de geração de SE, projetos desenvolvidos envolvendo conservação e boas práticas agrícolas podem gerar diversos co-benefícios socioambientais, tais como a diminuição de erosões, a manutenção da biodiversidade local, o aprimoramento da qualidade e disponibilidade da água, efeitos positivos à saúde humana relacionados à redução de desmatamentos e queimadas. Além disso, tais projetos atendem uma das diretrizes da PNPSA, que é a utilização desta Metodologia como instrumento de promoção do desenvolvimento social, ambiental, econômico e cultural das populações em área rural e urbana e dos produtores rurais, em especial das comunidades tradicionais, dos povos indígenas e dos agricultores familiares, entre outros.

Os altos custos dos processos de certificações internacionais de projetos de carbono somados à falta de adequado reconhecimento do potencial dos biomas brasileiros pelas metodologias de carbono estrangeiras, dificultam a participação de muitos produtores rurais brasileiros nesse mercado. Nesse contexto, o PSA Carbon Agro Perene, como metodologia adaptada à realidade nacional, procura superar essas limitações,

buscando, através da valorização dos biomas nacionais, automatização e redução de custos, a inclusão dos Provedores ou produtor de SA por meio da geração de créditos de carbono de alta qualidade.

Assim, com o objetivo de fomentar o potencial de desenvolvimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico, o PSA Carbon Agro Perene insere Provedores ou produtor de SA no mercado de carbono, fortalecendo e difundindo a conservação e a adoção de boas práticas agrícolas como negócio ambiental no Brasil. Os C+ gerados no PSA Carbon Agro Perene, nos termos da Metodologia, terão precificação baseada na mensuração dos SE gerados para o bem-estar humano, bem como uma mensuração e valoração das boas práticas adotadas. Finalmente, há um componente social (cobenefícios) na valoração do pagamento, cumprindo com a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável.

5 DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

Os itens subsequentes apresentam as informações necessárias para entendimento e aplicação da Metodologia em áreas elegíveis e para a elaboração dos relatórios a ela relacionados.

5.1 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

A Metodologia do PSA Carbon Agro Perene é orientada pela (i) mensuração de SE gerados em uma determinada Área de Projeto, (ii) avaliação de boas práticas agrícolas e socioculturais aplicadas e (iii) valoração dos SA (do qual decorrem SE) e boas práticas agrícolas prestados pelo Provedor ou Produtor de Serviços Ambientais.

5.1.1 CLASSIFICAÇÕES DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

A presente Metodologia considera os diversos sistemas de classificação de SE que a bibliografia oferece. Três publicações relevantes podem ser consideradas no desenvolvimento do projeto de PSA:

i. MEA – Millennium Ecosystem Assessment.[5]
ii. TEEB – The Economics of Ecosystems & Biodiversity.[6]
iii. CICES - Common International Classification of Ecosystem Services.[7]

Segundo Costanza et al. 2017[8], "*O MEA, lançado em 2001, foi um projeto predominantemente ecológico sob o guarda-chuva do Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA). Depois disso, o projeto The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), iniciado pela Alemanha e pela Comissão Europeia e posteriormente adotado pelo PNUMA, acrescentou mais aspectos econômicos dos serviços ecossistêmicos. A Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES) foi desenvolvida para fornecer uma classificação*

[5] Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/en/index.html
[6] Disponível em: https://teebweb.org/
[7] Disponível em: https://cices.eu/
[8] Costanza, Robert; Groot, Rudolf de; Braat, Leon; Kubiszewski, Ida; Fioramonti, Lorenzo; Sutton, Paul; Farber, Steve; Grasso, Monica. **Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go?** Ecosystem Services, [S.L.], v. 28, p. 1-16, dez. 2017. Elsevier BV. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

hierarquicamente consistente e baseada na ciência a ser usada para fins de contabilização do capital natural. "

Ainda, a Metodologia se orienta pelas determinações da legislação brasileira sobre PSA, Lei n° 14.119/2021, que define serviços de provisão, de suporte, de regulação e culturais.

A Tabela 3 abaixo apresenta uma breve comparação entre os conceitos dessas quatro fontes de classificação de SE.

Tabela 3. Classificações de SE para o PSA Carbon Agro Perene e seus conceitos.

	MEA (2005)	TEEB (2012)	CICES (2018)	Lei PSA
Regulação	Regulação dos processos ecossistêmicos.	São os serviços que os ecossistemas fornecem quando agem como reguladores.	Todas as maneiras que organismos vivos podem mediar ou moderar o meio ambiente.	Os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;
Suporte	São os serviços necessários para a produção de todos os outros tipos de serviços ecossistêmicos.	São os Serviços que sustentam a maioria dos demais serviços	Não reconhecida.	Os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético
Provisão	Produtos obtidos dos ecossistemas.	São os serviços de resultados materiais ou de energia provenientes dos ecossistemas.	Materiais nutricionais ou não, e materiais energéticos de sistemas vivos, bem como os materiais e informações abióticas.	Os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros.
Cultural	Benefícios imateriais.	São os benefícios	Todos os produtos	Os que constituem benefícios não materiais providos pelos

	MEA (2005)	TEEB (2012)	CICES (2018)	Lei PSA
		imateriais obtidos a partir do contato com ecossistemas.	imateriais e geralmente bens-não-rivais e não consumível dos ecossistemas (bióticos e abióticos) que afetam os estados físicos e mentais das pessoas.	ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros

5.1.2 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

A Metodologia orienta que o desenvolvedor discorra a respeito das classificações (vide item 5.1.1) que considera aplicar no desenvolvimento do projeto de PSA, bem como aponte, de forma objetiva, quais dos SE englobados por estas classificações serão considerados para demonstrar o esforço conservacionista e sustentável dos SA, que, dentre outros resultados positivos, fomenta a conservação do estoque de carbono florestal na vegetação nativa, bem como o sequestro de carbono de espécies em crescimento em uma propriedade de múltiplos usos do solo.

Como a Metodologia prevê o uso de múltiplas classificações, o proponente deve sumarizar os SE selecionados para o desenvolvimento do projeto. Os SE devem ser apresentados em formato de tabela.

O Anexo I. Tabela de exemplo de SE proveniente da classificação CICES apresenta um exemplo de tabela listando os SE.

5.2 INDICADORES ECOSSISTÊMICOS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

O Indicador Ecossistêmico será o fator utilizado pela presente Metodologia para caracterizar e atribuir valor aos SE gerados na Área de Projeto.

Nos itens a seguir, serão descritos (i) o método de caracterização dos fatores presentes na Área de Projeto a serem considerados na mensuração, bem como a ecologia das paisagens em que se inserem, (ii) os Indicadores Ecossistêmicos a serem descritos com base nas características da Área de Projeto e (iii) o método de mensuração dos SE a partir dos indicadores calculados.

Na impossibilidade de preencher algum dos Indicadores Ecossistêmicos requeridos, é necessário justificar. Importante notar que a lista de SE e indicadores poderá ser ajustada conforme a evolução da Metodologia, que passará por revisões periódicas.

Ressalta-se que o desenvolvimento do projeto de PSA deverá considerar, necessariamente, o Carbono Estocado, o Carbono Sequestrado e no mínimo os demais seis Indicadores Ecossistêmicos obrigatórios listados neste item. Os Indicadores Ecossistêmicos são:

Tabela 4. Indicadores Ecossistêmicos.

Tema	Indicador Ecossistêmico	Obrigatoriedade
Carbono	Carbono Estocado - Nativa	Obrigatório
	Carbono Sequestrado - Cultivo	Obrigatório
Uso e Cobertura do Solo	Cobertura de vegetação nativa	Obrigatório
Fragmentação de Ecossistemas	Conectividade Estrutural	Opcional
	Proporcionalidade	Opcional
	Permeabilidade da matriz	Obrigatório
Áreas de Preservação Permanente	Conservação de APPs	Obrigatório
Recursos hídricos	Densidade de Nascentes	Opcional
Biodiversidade	Biodiversidade (flora)	Obrigatório
	Biodiversidade (fauna)	Obrigatório
Sociocultural	Impacto sociocultural	Obrigatório

Ressalta-se que, na elaboração do RA (vide item 7.1), deve-se elencar os Indicadores Ecossistêmicos selecionados pelo desenvolvedor e justificar tal escolha, o que deve ser apresentado em formato de tabela.

5.2.1 CARBONO (OBRIGATÓRIO)

As mudanças climáticas já em curso no planeta afetam os sistemas florestais, diminuindo sua capacidade de manutenção, assim como impactam a agricultura, exigindo esforços adicionais nos SA para que os SE se perpetuem. Dentre esses SE, está a manutenção de carbono na atmosfera. Em áreas com vegetação nativa conservada, o estoque de carbono é um dos SE mais representativos, quando se trata de evitar emissões de GEE por mudança de uso do solo. Essa representatividade estende-se ao carbono sequestrado em áreas cobertas por culturas agrícolas perenes, pois o estabelecimento destes cultivos proporciona o sequestro e o armazenamento de CO_2 atmosférico.

Assim, o estoque de Carbono na Área de Projeto, será representado pelos seguintes Indicadores Ecossistêmicos: a) Carbono Estocado na vegetação nativa e b) Carbono Sequestrado nas áreas de culturas perenes.

5.2.1.1 CARBONO ESTOCADO

Para a obtenção do **Indicador de Carbono Estocado (I_{CE})** deve-se seguir os seguintes passos:

i. Relacionar o indicador de Carbono Estocado com os SE correspondentes selecionados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela. Descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador;
ii. A área de análise do indicador será a Área de Vegetação Nativa Lenhosa (AVNL) da Área de Projeto, vide item 5.13;
iii. Selecionar os reservatórios de carbono, vide item 5.2.1.1.1 Reservatórios de Carbono;
iv. Calcular a estimativa de estoque de carbono para cada reservatório de carbono selecionado para a AVNL, vide item 5.2.1.1.2 Estimativa de Estoque de Carbono;

v. Obter o estoque de carbono total para a AVNL, vide item 5.2.1.3 Síntese das estimativas de estoque de carbono;

5.2.1.1.1 RESERVATÓRIOS DE CARBONO

Para o cálculo de Carbono Estocado, é necessário selecionar os reservatórios de carbono a serem incluídos na contabilização associada ao Indicador Ecossistêmico. Os estoques de carbono na biomassa acima e abaixo do solo são reservatórios obrigatórios para a composição deste indicador. Os outros reservatórios são opcionais, mas uma vez apresentados no RA ou RARM, não poderão ser excluídos nos RM subsequentes.

Apresentar a seleção em forma de tabela, conforme exemplo abaixo (Tabela 5), indicando quais são os reservatórios selecionados e justificando a escolha de cada um, levando em conta as especificidades do projeto.

Tabela 5. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Vegetação Nativa.

Reservatório de Carbono	Incluído/Excluído	Justificativa
Biomassa acima do solo	Obrigatório	Reservatório com grande teor de carbono acumulado na parte aérea da vegetação, principalmente nos biomas florestais.
Biomassa abaixo do solo	Obrigatório	Em alguns biomas, como o Cerrado, o carbono estocado na parte subterrânea possui maior acúmulo de biomassa, sendo importante considerá-lo.
Serrapilheira	Opcional, quando solicitado e/ou quando dados secundários aceitáveis estiverem disponíveis.	Inserir justificativa para a inclusão do reservatório.
Madeira morta	Opcional, quando solicitado e/ou quando dados secundários aceitáveis estiverem disponíveis.	Inserir justificativa para a inclusão do reservatório.
Solo	Opcional, quando solicitado e/ou quando dados secundários aceitáveis estiverem disponíveis.	Inserir justificativa para a inclusão do reservatório.

5.2.1.1.2 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO

O estoque de carbono total, para o ano de referência "*ti*", deve ser calculado como a soma dos reservatórios de biomassa incluídos para Área de Vegetação Nativa (5.2.1.1.1 Reservatórios de Carbono), de acordo com a análise apresentada nos itens a seguir (Equação 1 e Tabela 6).

Equação 1. Estimativa de estoque de carbono nas Áreas de Vegetação Nativa.

$$C_{veg,ti} = C_{árvore,ti} + C_{MM,ti} + C_{SE,ti} + C_{COS,ti}$$

Tabela 6. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono.

$C_{veg,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de árvores na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; tCO_2e
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; t CO_2e
$C_{MM,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de madeira morta na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *t*; tCO_2e
$C_{SE,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de serrapilheira na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; tCO_2e
$C_{COS,ti}$	=	Estoque de carbono orgânico do solo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; tCO_2e

Ressalta-se que apenas os reservatórios selecionados pelo desenvolvedor entram no cálculo de estoque de carbono total.

5.2.1.1.3 COLETA DE DADOS DE BIOMASSA

Para estimativa do estoque de carbono nos reservatórios incluídos, os dados devem ser obtidos a partir das fontes contidas na Tabela 7.

Tabela 7. Orientação para coleta de dados de biomassa.

Coleta de Dados de Biomassa	
Coleta de Dados Primários	Inventário florestal e/ou combinado com sensoriamento remoto;
Coleta de Dados Secundários	i. Dados existentes aplicáveis à situação local (dados disponíveis na literatura, referentes à estudos científicos e verificados por pares); ii. Dados nacionais (por exemplo, do inventário florestal nacional ou do inventário nacional de gases de efeito estufa (GEE)[9]; iii. Dados de países vizinhos com condições semelhantes; iv. Dados de aplicação global.

Ressalta-se que todo método utilizado para coleta de dados de biomassa deve ser devidamente embasado e justificado.

5.2.1.1.4 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO NA BIOMASSA ARBÓREA ($C_{ÁRVORE,TI}$)

A biomassa arbórea é um componente representativo do estoque total de biomassa, tanto em vegetação natural nativa no Brasil. Sendo assim, é necessário que as melhores práticas de coleta de dados sejam aplicadas para correta estimativa do carbono estocado por tipo de vegetação.

Para avaliar o Carbono Estocado na AVNL, orienta-se a escolha de metodologia correta para estimativas *in loco* do estoque de carbono, ou a utilização de dados secundários confiáveis. A seguir, são apresentadas instruções para cada tipo de análise.

[9] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.620 p. ISBN: 978-65-87432-18-2.

É recomendado ao desenvolvedor avaliar tecnicamente as condições da vegetação que caracteriza a AVNL, a fim de realizar um planejamento eficaz de inventário florestal por parcelas amostrais, cuja aplicação é preferencial nas áreas do PSA Carbon Agro Perene. No entanto, o uso de dados secundários de fontes seguras e validadas é recomendado quando o inventário florestal *in loco* se tornar um fator limitante para a realização do projeto.

O desenvolvedor que optar pelo uso de inventário florestal não poderá alterar o método de obtenção dos dados nos diferentes momentos de monitoramento (RA, RM e RARM). Já o desenvolvedor que utilizar informações provenientes de fontes secundárias poderá decidir pelo uso de dados primários a qualquer tempo, e, a partir disso, não poderá voltar a usar dados secundários.

5.2.1.1.4.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

Segundo este método, a estimativa do estoque de carbono pode ser realizada por meio de um inventário florestal através de censo (quando todas as árvores da população são mensuradas) ou amostragem (por meio de parcelas representativas da população). As parcelas amostrais devem ser alocadas em um ou mais estratos (por exemplo, tipos de fitofisionomias). Sobre o sistema de amostragem, as opções elegíveis na coleta dos dados estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8. Processos e métodos de amostragem sugeridos para o delineamento amostral em única e múltiplas ocasiões.

Processo de Amostragem		Método de amostragem
Única ocasião	Amostragem aleatória Amostragem sistemática Amostragem mista	Área fixa Área variável
Múltiplas ocasiões	Amostragem independente Amostragem com repetição total Amostragem dupla Amostragem com repetição parcial	

No RA e RM, deve-se apresentar de forma clara o sistema de amostragem e as variáveis mensuradas, fornecendo as referências relevantes e as equações utilizadas ao definir o delineamento amostral, bem como o racional do cálculo para se definir a suficiência amostral.

A estratificação da área é recomendada toda vez que houver variabilidade espacial no estoque de carbono (por exemplo, solo, altitude, tipo de vegetação etc.). A cada evento de monitoramento o desenvolvedor pode adicionar ou remover estratos, desde que as justificativas sejam fornecidas.

A seguir, são apresentados os passos a serem seguidos para a estimativa do estoque de carbono na biomassa:

Passo 1: No inventário florestal, mensurar, com aparelhos dendrométricos apropriados, as dimensões das árvores (diâmetro e altura, por exemplo) dentro de cada parcela amostral. Para Área de Vegetação Nativa Lenhosa, o inventário deve contabilizar todos

os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5 cm. Para Área de Cultivo Agrícola, o critério de inclusão deve ser baseado em fontes credíveis de informação (por exemplo, EMBRAPA, Fundecitrus), ou de publicações científicas validadas por pares (artigos científicos, teses, dissertações etc.) para a respectiva cultura.

Passo 2. Para a estimativa do carbono na biomassa, selecionar ou desenvolver uma equação alométrica apropriada e validada para cada fitofisionomia ou para cada espécie ou família identificadas no inventário. Qualquer equação selecionada só pode ser usada se a aplicabilidade tiver sido demonstrada e validada de acordo com as seguintes orientações:

i. A equação selecionada é proveniente de fontes governamentais (por exemplo, inventário florestal nacional, ou inventário nacional de GEE), ou de publicações científicas validadas por pares (como artigos científicos, teses, dissertações etc.);
ii. A equação, em nível de árvore individual, foi ajustada com base em pelo menos 30 árvores amostradas, e o valor de coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) obtido não foi inferior a 0,70.

Passo 3. Determinar o valor da biomassa acima e abaixo do solo por parcela, em hectares e o estoque médio de biomassa por hectare da seguinte forma:

Equação 2. Estimativa da biomassa arbórea total por hectare, em cada parcela amostral.

$$\boldsymbol{B_{t,p,i}} = \left(\sum_{l}^{p} \left(\boldsymbol{BAS_{l,p,i}} \right) * (\mathbf{1} + \boldsymbol{R}) \right) * \frac{1}{a}$$

Equação 3. Estimativa do estoque médio de biomassa arbórea total por hectare.

$$B_i = \frac{\sum Bt_{p,i}}{n_i}$$

Onde:

Tabela 9. Parâmetros do equacionamento do método de parcelas amostrais.

$\boldsymbol{B_{t,p,i}}$	=	Biomassa total arbórea acima e abaixo do solo, na parcela amostral p do estrato i; em tha^{-1}
$\boldsymbol{BAS_{l,p,i}}$	=	Biomassa acima do solo da árvore l, na parcela amostral p, do estrato i; em toneladas (t)
R	=	Relação raiz-parte aérea, obtida por dados secundários aproximados às características da vegetação de interesse
a	=	Área da parcela amostral no estrato i; ha
$\boldsymbol{B_i}$	=	Estoque médio de biomassa arbórea acima e abaixo do solo por hectare no estrato i; $t\ ha^{-1}$
n_i	=	número de parcelas amostrais no estrato i

Passo 4. Determinar o estoque médio de carbono, por hectare, nas árvores para cada estrato considerado e o estoque de carbono total nas árvores para o limite de projeto da Área de Vegetação Nativa:

Equação 4. Estimativa do estoque médio de carbono equivalente na biomassa arbórea, por hectare, no estrato i.

$$C_i = Bi * FC * \frac{44}{12}$$

Equação 5. Estimativa do estoque de carbono total equivalente na biomassa arbórea da Área de Vegetação Nativa.

$$C_{árvore} = \sum (A_i * C_i)$$

Onde:

Tabela 10. Parâmetros para equação de estimativa de carbono em árvores.

C_i	=	Estoque médio por hectare de CO_2 equivalente de árvores para o estrato i, em t CO_2e ha^{-1}
FC	=	Fração de carbono da biomassa de árvores; tC. Um valor padrão de 0,47 será usado.
$\frac{44}{12}$	=	Fator para a equivalência de Carbono para Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e).
$C_{árvore}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; t CO_2e
A_i	=	Área do estrato i, em ha

5.2.1.1.4.2 ESTIMATIVA POR DADOS SECUNDÁRIOS

O estoque de carbono também pode ser estimado por meio de dados secundários, quando o inventário florestal *in loco* se tornar um fator limitante para a realização do projeto. Somente poderão ser utilizados dados de fontes confiáveis e de acesso livre, ou disponibilizados pelo desenvolvedor.

Para cálculo do estoque de carbono na biomassa arbórea, os passos 3 e 4 descritos acima devem ser seguidos e as equações exemplificadas são válidas. Quando os valores dos diferentes reservatórios estiverem disponíveis pela base de dados escolhida, não será necessário o uso de razões entre os reservatórios e a biomassa arbórea. No entanto, quando os demais reservatórios não forem contemplados pela base de dados secundários, estes devem ser calculados conforme os itens abaixo. Em caso de mudança em qualquer etapa dos cálculos, esta deve ser apresentada e justificada.

5.2.1.1.4.3 ESTIMATIVA POR MODELAGEM DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

Este método é aplicável para a projeção do estoque de carbono na biomassa de árvores por meio de dados secundários. Nesta abordagem, modelos de crescimento e produção, ajustados preferencialmente para o tipo de vegetação em questão, são uma alternativa para prever as variações do estoque de carbono na biomassa arbórea ao longo do tempo. O estoque de carbono pode ser projetado anualmente ou para cada período de monitoramento.

Uma abordagem adicional consiste em empregar taxas de crescimento como, por exemplo, o incremento médio anual (t.ha^{-1}.ano^{-1}), provenientes de fontes revisadas por pares (artigos científicos, teses, dissertações etc.), para prever as mudanças no carbono da biomassa arbórea em cada ano ou período de monitoramento. Esses índices aplicados devem ser preferencialmente obtidos para o tipo de vegetação e sua fase de crescimento, garantindo, assim, projeções mais realistas das mudanças na biomassa ao longo do tempo.

5.2.1.1.5 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO – SERRAPILHEIRA ($C_{SE,ti}$)

O reservatório de carbono armazenado em serrapilheira só pode ser considerado quando a biomassa permanecer *in situ* e não for removida dos limites da AVNL por qualquer tipo de atividade antrópica.

De forma conservadora, para todos os estratos, o estoque de carbono equivalente na serrapilheira é estimado como:

Equação 6. Estimativa do estoque de carbono equivalente na serrapilheira.

$$C_{SE,ti} = DF_{Li} * C_{árvore,ti}$$

Onde:

Tabela 11. Parâmetros para equação de estoque de carbono em serrapilheira.

$C_{SE,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de serrapilheira na Área de Vegetação Nativa Lenhosa, no ano ti; t CO_2e
DF_{Li}	=	Fator conservador que expressa o Estoque de carbono na serrapilheira como a percentagem de 1% do carbono armazenado na biomassa das árvores[10];
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; t CO_2e

Outros fatores de expansão DF_{Li} podem ser aplicados, desde que devidamente justificados e referenciados.

5.2.1.1.6 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO – MADEIRA MORTA ($C_{MM,ti}$)

O reservatório de carbono armazenado na madeira morta só pode ser considerado quando a biomassa permanecer *in situ* e não for removida dos limites da AVNL por qualquer tipo de atividade antrópica.

De forma conservadora, para todos os estratos, o estoque de carbono equivalente na madeira morta é estimado como:

Equação 7. Estimativa do estoque de carbono equivalente na madeira morta.

$$C_{MM,ti} = DF_{DW} * C_{árvore,ti}$$

[10]A/R Methodological tool. **Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities.** Version 03.1. UNFCCC. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-12-v3.1.pdf

Onde:

Tabela 12. Parâmetros para equação de estoque de carbono me madeira morta.

$C_{MM,t}$	=	Estoque de carbono na biomassa de madeira morta na Área de Vegetação Nativa Lenhosa, no ano ti; t CO_2e
DF_{DW}	=	Fator conservador que expressa o estoque de carbono na madeira morta como 1% do carbono armazenado na biomassa das árvores[11]; por cento
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no ano *ti*; t CO_2e

Um valor diferente para o fator padrão DF_{dw} pode ser aplicado, desde que seja justificável e apresentado de forma transparente e verificável.

5.2.1.1.7 ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO ($C_{COS,ti}$)

Para a AVNL, o estoque de carbono orgânico do solo (COS), até a profundidade de 30 cm, pode ser obtido de forma conservadora aplicando o valor de COS sob a vegetação primária, para cada uma das associações solo-vegetação descritas na Tabela 15[12].

Deve-se consultar a Tabela 13 e a Tabela 14 abaixo para identificar as categorias de vegetação e solo visando obter a associação solo-vegetação e o respectivo estoque de carbono.

Deve-se fornecer evidências e justificativas para escolha das categorias de solo e vegetação condicionantes do valor padrão de COS adotado.

[11] A/R Methodological tool. **Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities.** Version 03.1. UNFCCC. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-12-v3.1.pdf .

[12] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.620 p. ISBN: 978-65-87432-18-2.

Tabela 13. Categorias das classes agregadas de vegetação no território nacional, adaptada de Brasil, 2021[13].

Categorias de Vegetação	
V1	Floresta Amazônica Aberta
V2	Floresta Amazônica Densa
V3	Floresta Atlântica
V4	Floresta Estacional Decidual
V5	Floresta Estacional Semidecidual
V6	Floresta Ombrófila Mista
V7	Savana Sul
V8	Savana Amazônica
V9	Cerrado
V10	Estepe Sul
V11	Caatinga
V12	Pantanal
V13	Refúgios Ecológicos de Montanhas e Terras Altas
V14	Áreas de Formação Pioneira
V15	Áreas Arenosas e Vegetação Lenhosa Oligotrófica de Áreas Pantanosas

Tabela 14. Categorias das classes agregadas de solo no território nacional, adaptada de Brasil, 2021[14].

Categorias de solo	
S1	Solos com argila de atividade alta
S2	Latossolos com argila de atividade baixa
S3	Não Latossolos com argila de atividade baixa
S4	Solos arenosos
S5	Solos hidromórficos
S6	Outros Solos

Os valores de estoque de carbono apresentados na Tabela 15 correspondem aos valores medianos apresentados por Brasil, 2021[15].

[13] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.620 p. ISBN: 978-65-87432-18-2.

[14] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.620 p. ISBN: 978-65-87432-18-2.

[15] Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.620 p. ISBN: 978-65-87432-18-2.

Tabela 15. Estoque de carbono nos solos por associação solo-vegetação.

Categorias de Vegetação	Categorias de solo					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	COS tC ha^{-1}					
V1	50,9	47,5	48,9	41,1	43,6	78,7
V2	32,2	51,9	46,9	50,6	52,7	48,1
V3	58,3	52,3	42,9	63,3	35,8	417,8
V4	46,7	30,8	40,0	25,9	32,7	31,8
V5	40,9	44,3	37,4	27,0	53,6	31,6
V6	98,8	102,5	56,8	0,0	85,4	0,0
V7	64,2	90,9	51,6	0,0	74,2	32,8
V8	48,0	19,8	38,1	43,7	34,6	29,0
V9	24,4	43,1	36,0	19,2	66,5	32,9
V10	66,0	46,6	61,2	0,0	33,8	49,9
V11	24,2	25,8	26,2	15,1	25,1	20,9
V12	33,8	0,0	35,2	35,4	105,2	21,7
V13	34,1	50,4[1]	39,9	0,0	0,0	0,0
V14	73,0	41,3[1]	33,1	50,2	59,2	37,2
V15	50,9[2]	46,8	48,1	61,7	90,5	120,9

(1) Valor único relatado (2) Vide particularidades descritas em Brasil, 2021.

De forma conservadora, para todos os estratos, o estoque de carbono orgânico do solo é estimado como:

Equação 8. Estimativa do estoque de carbono orgânico no solo.

$$C_{COS,veg,ti} = \boldsymbol{COS} * \boldsymbol{A} * 3{,}67$$

Onde:

Tabela 16. Parâmetros para equação de estimativa de carbono no solo.

$C_{COS,veg,ti}$	=	Estoque de carbono orgânico do solo total na Área de Vegetação Lenhosa, no ano ti; t CO_2e
COS	=	Valor conservador que expressa o valor mediano do Estoque de carbono orgânico do solo por associação solo-vegetação; tC ha^{-1}
A	=	Área do estrato i; ha

Outros métodos de obtenção do estoque de carbono orgânico do solo devem seguir os parâmetros do item 5.14 Adaptações metodológicas.

5.2.1.2 CARBONO SEQUESTRADO

Para a obtenção do **Indicador de Carbono Sequestrado (Ics)** deve-se seguir os seguintes passos:

i. Relacionar o indicador de Carbono Sequestrado com os SE correspondentes selecionados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela. Descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador;

ii. Apresentar as áreas de análise do indicador será a Área de Cultivo Agrícola da Área de Projeto, vide item 5.13;
iii. Calcular a estimativa de sequestro de carbono para cada reservatório de carbono para a Área de Cultivo Agrícola, vide item 5.2.1.2.1 Reservatórios de Carbono;
iv. Obter o sequestro de carbono total para a Área de Cultivo Agrícola no período monitorado, vide item 5.2.1.2.2 Estimativa de Sequestro de Carbono.

5.2.1.2.1 RESERVATÓRIOS DE CARBONO

Para o cálculo de Carbono Sequestrado, é necessário considerar os reservatórios de carbono obrigatórios na contabilização associada ao Indicador Ecossistêmico. Apresentar a seleção em forma de tabela, conforme exemplo abaixo, os reservatórios considerados, justificando a relevância de cada um, levando em conta as especificidades do projeto.

Tabela 17. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Cultivo Agrícola.

Reservatório de Carbono	Categoria	Justificativa
Biomassa acima do solo	Obrigatório	Reservatório com alto teor de carbono acumulado na parte aérea da cultivos agrícolas, principalmente nos cultivos perenes.
Biomassa abaixo do solo	Obrigatório	O estoque de carbono abaixo do solo é significativo em relação ao carbono à total da árvore, sendo importante considerá-lo.

5.2.1.2.2 ESTIMATIVA DE SEQUESTRO DE CARBONO

O sequestro de carbono total, na Área de Cultivo Agrícola, deve ser estimado como a diferença do estoque de carbono em um período de interesse, de acordo com a análise apresentada nos itens a seguir.

Equação 9. Estimativa do sequestro de carbono total nas Áreas de Cultivo Agrícola.

$$C_{agr,pi} = C_{árvore,ti} - C_{árvore,tr}$$

Onde:

Tabela 18. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono.

$C_{agr,pi}$	=	Sequestro de carbono na biomassa total na Área de Cultivo Agrícola no período *pi*; tCO_2e
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no ano de monitoramento *ti*; t CO_2e
$C_{árvore,tr}$	=	Estoque de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no ano do monitoramento de referência *tr*; t CO_2e

No cálculo do carbono sequestrado na Área de Cultivo Agrícola, podem existir dois cenários distintos:

- um cenário inicial em que não há corte raso durante o período de valoração, associado a renovação da área cultivada, e

- um segundo cenário, em que o corte raso é realizado periodicamente ao longo do projeto.

A contabilização do carbono sequestrado dependerá diretamente da dinâmica do manejo da cultura, o que reflete na permanência do carbono na biomassa do sistema produtivo.

Cenário de Cultivo sem Corte Raso

Neste cenário não são realizados cortes periódicos para a renovação do cultivo, ou seja, todo o carbono removido da atmosfera pela cultura perene permanece no sistema, que funciona como um reservatório contínuo de carbono. Assim, o carbono sequestrado corresponde integralmente ao incremento do carbono na biomassa ao longo do período de valoração. Isso pode ser representado pela Equação 10.

Equação 10. Sequestro de carbono total nas Áreas de Cultivo Agrícola.

$$Carbono\ Sequestrado = \sum C_{agr,i,período\ de\ valoração}$$

Onde:

Tabela 19. Parâmetros da equação de estimativa de Carbono Sequestrado.

$Carbono\ Sequestrado$	=	Sequestro de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no período de valoração; tCO_2e
$C_{agr,i,período\ de\ valoração}$	=	Sequestro de carbono no total no ano *i* do período de valoração; tCO_2e

Cenário de Cultivo com Corte Raso

Quando há corte raso periódico para a renovação das áreas de cultivo, uma parte do carbono armazenado na biomassa da cultura perene é removida do sistema. Assim, os benefícios do projeto não correspondem ao sequestro total realizado na área de cultivo ao longo do projeto, pois há exportação de biomassa lenhosa.

Para garantir a integridade dos créditos gerados nesse cenário, o sequestro deve ser estimado com base no estoque de carbono médio, representado pelo Benefício Médio de Carbono (BMC), O BMC pode ser calculado pela Equação 11.

Equação 11. Benefício Médio de Carbono para cenários produtivos com corte raso.

$$BMC = \frac{\sum C_{árvore,\ período\ de\ valoração}}{Período\ de\ Valoração + 1}$$

Tabela 20. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono.

BMC	=	Sequestro médio de carbono na biomassa na Área de Cultivo Agrícola no período de valoração; tCO_2e
$C_{agr,período\ de\ valoração}$	=	Sequestro total de carbono na biomassa na Área de Cultivo Agrícola no período de valoração; tCO_2e

Neste caso, o carbono sequestrado será equivalente ao BMC, dada a remoção periódica de carbono associada ao corte raso (Equação 12).

Equação 12. Contabilização do Carbono Sequestrado em cenários produtivos com corte raso.

$$Carbono\ Sequestrado = BMC$$

Tabela 21. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono.

BMC	=	Sequestro médio de carbono na biomassa na Área de Cultivo Agrícola no período de valoração; tCO_2e

5.2.1.2.3 COLETA DE DADOS DE BIOMASSA

A estimativa do sequestro de carbono na Área de Cultivo Agrícola poderá ser realizada a partir de dados primários ou dados secundários, desde que devidamente justificados. Para a estimativa com base em dados primários, o desenvolvedor deve seguir os passos listados para realizar o inventário florestal *in loco*, vide item 5.2.1.1.4.1 Inventário florestal. Na estimativa por dados secundários, o desenvolvedor deve seguir os critérios exigidos no item 5.2.1.1.4.2.

5.2.1.3 SÍNTESE DAS ESTIMATIVAS DE ESTOQUE DE CARBONO

O desenvolvedor deve apresentar a síntese dos resultados das estimativas de carbono para Área de Vegetação Nativa Lenhosa e Área de Cultivo Agrícola, projetados para cada ano do Período de Valoração do projeto, considerando todos os reservatórios selecionados, em t CO_2e por ha da Área de Projeto.

5.2.2 COBERTURA DE VEGETAÇÃO NATIVA (OBRIGATÓRIO)

A análise de uso e cobertura do solo fornece informações a respeito dos tipos de ambientes e habitats que podem definir determinada região, tendo influência sob os SE que podem ser gerados em tal localidade.

Por isso, a presente Metodologia avaliará o uso e cobertura do solo na Área de Projeto, com seus fragmentos de vegetação e seu entorno sob ótica de avaliação de cobertura de vegetação nativa no interior da Área de Influência. Entende-se que a cobertura de vegetação nativa nas propriedades é importante para a geração e manutenção dos SE e aponta para a disponibilidade de prestação de SA por parte do provedor de SA. Assim, a Metodologia considera a presença de Cobertura de Vegetação Nativa, a partir da AVNT, como indicador de SA prestados.

Para o cálculo do **Indicador de Cobertura de Vegetação Nativa**:

i. Relacionar o indicador de Cobertura de Vegetação Nativa com os SE correspondentes selecionados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com os indicadores;
ii. A área de análise do indicador será a Área de Influência, considerando buffer e os imóveis rurais que estão contidos no entorno selecionado, vide item 5.13.
iii. Obter as classes de vegetação arborizada e/ou florestada, ou outros tipos de vegetação nativa que caracterizem o projeto a partir de mapeamento de uso e cobertura do solo, que melhor se adeque à escala da análise e seja mais recente. Dados indicados: mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo projeto

MapBiomas, mapeamento da Vegetação Nacional do IBGE e ainda, mapeamentos estaduais.

iv. O cálculo da cobertura de vegetação nativa pode ser levantado para cada área de imóvel, por meio de ferramentas SIG. Deve-se realizar o *intersect* entre as classes de áreas vegetadas e as áreas dos imóveis levantados e, para as áreas vegetadas dentro da Área de Projeto, deve se considerar AVNT.

v. Obter a porcentagem de cobertura com vegetação nativa (%), calculada com a AVNT na propriedade dividida pela área total da propriedade.

vi. Atribuir pontuação conforme a tabela abaixo:

vii. Deve-se atribuir valor ecológico e caracterização dos indicadores de acordo com a importância na fragmentação do ecossistema.

Tabela 22. Pontuação relativa ao indicador de cobertura de vegetação nativa.

Indicador	Descrição	Pontuação
Porcentagem de Cobertura de Vegetação Nativa (CVN)	CVN ≤ 20%	1
	20% < CVN ≤ 40%	2
	40% < CVN ≤ 60%	3
	60% < CVN ≤ 80%	4
	80% < CVN ≤ 100%	5

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.2.3 FRAGMENTAÇÃO DE ECOSSISTEMAS

O desmatamento e a conversão das áreas de vegetação nativa em outros usos do solo ocasionam a fragmentação dos ecossistemas, definida como o processo através do qual uma grande área é transformada em pequenas manchas com área total menor, isoladas por uma matriz diferente do habitat original[16].

A perda destes hábitats gera um desequilíbrio ambiental com inúmeros impactos, como a redução de área, que afeta a dinâmica das espécies, extinção de espécies (principalmente endêmicas e sensíveis), diminuição ou perda de fluxo e variabilidade genética, diminuição de riqueza e abundância de espécies, aumento de efeito de borda e efeito de isolamento, favorecimento de processos erosivos no solo, mudanças no regime hídrico, perda de reservatórios de carbono, entre outros.

É importante destacar os processos que interferem na estrutura da paisagem e podem ser considerados no estudo de áreas de interesse relevante de conservação, uma vez que permitem a integração de ecossistemas e apresentam métricas importantes no estudo da paisagem, como:

[16] Wilcove et al. 1986 apud Hentz et al., 2015. Disponível em: https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/avaliacao%20da%20fragmentacao.pdf

i. Conectividade e isolamento;
ii. Tamanho e forma do fragmento;
iii. Efeito de borda;
iv. Isolamento médio.

Para avaliar a fragmentação e seus indicadores associados, deve-se utilizar ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitem avaliar o tamanho e a forma dos fragmentos nas áreas de estudo definidas pela Metodologia.

Nos itens subsequentes serão avaliados três indicadores que tratam da fragmentação de ecossistemas: (i) Conectividade Estrutural, (ii) Proporcionalidade e (iii) Permeabilidade da Matriz. Tais indicadores darão suporte à atribuição de valor ecológico dos Indicadores Ecossistêmicos e avaliação da fragmentação do cenário de estudo e ecologia da paisagem. Conforme as características do fragmento, se obtém informações sobre os serviços presentes na região. Maiores fragmentos, por exemplo, possuem maior valor para conservação, assim como florestas maduras, áreas núcleo etc.

5.2.3.1 CONECTIVIDADE ESTRUTURAL

A funcionalidade de um ecossistema depende, em parte, da capacidade de movimentação dos animais em um contínuo de vegetação nativa. A distribuição espacial da vegetação é importante para criar habitats, manter a conectividade da paisagem, enriquecer a diversidade da fauna local, manter um equilíbrio predador-praga e gerar uma paisagem agrícola heterogênea[17].

Áreas interligadas têm uma conectividade alta, enquanto áreas com fragmentos isolados têm uma conectividade baixa ou muito limitada. O distanciamento entre os remanescentes de vegetação nativa em determinada região tem um impacto direto sobre a conectividade do local. A fragmentação e, consequentemente, a redução da conectividade de áreas florestadas e de outras áreas vegetadas, prejudica a conservação da biodiversidade e do ecossistema, bem como a geração de SE, já que os fluxos intraespecíficos e interespecíficos são prejudicados pela diminuição de locais ideais para o deslocamento na paisagem. O grau de fragmentação possui uma relação direta com o isolamento dos fragmentos[18, 19, 20].

A prestação de serviços ecossistêmicos responde à conectividade da paisagem, modificando e criando sinergias e trade-offs de serviços, juntamente com a mudança de conectividade[21], por isso, a presente Metodologia considera a Conectividade Estrutural da paisagem como um Indicador Ecossistêmico capaz de auxiliar na atribuição de qualidade ambiental ao habitat fornecedor de SE.

---

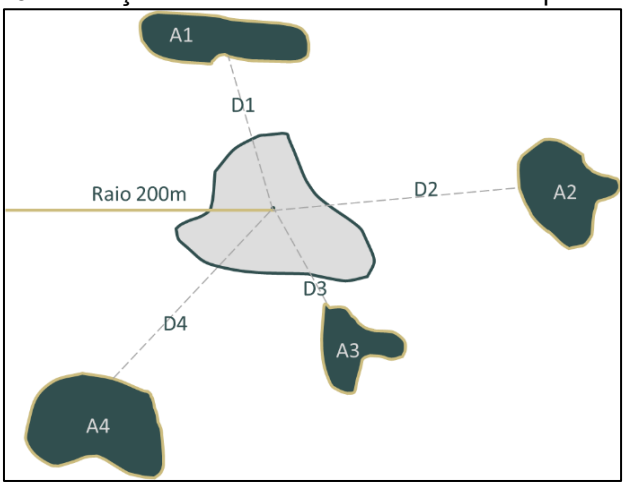
[17] Ver: Bennet, A. F. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambrige, UK. Xiv + 254p, 1999.
[18] Ver: Andrèn, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos, v. 71, n. 3, p. 355-366, Dec. 1994.
[19] Ver: Metzger, J. P.; Décamps H. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. Acta Ecologica, v. 18, p. 1–12, 1997.
[20] Ver: Pardini, R. et al. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. Biological Conservation, 124: 253-266, 2005.
[21] Ver: Mitchell, M.G.E., Bennett, E.M., Gonzalez, A. Linking Landscape Connectivity and Ecosystem Service Provision: Current Knowledge and Research Gaps. Ecosystems, 894–908, 2013.

Para avaliar a conectividade entre os fragmentos de vegetação dentro da Área de Influência, recomenda-se o uso de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como V-LATE, Patch-Analyst e Patch Grid ou LECOS, VECLI e FRAGSTATS. Essas extensões e softwares podem auxiliar na identificação da proximidade e isolamento dos fragmentos de vegetação.

Assim, esta Metodologia usa o índice de proximidade como um indicativo da conectividade entre os fragmentos, pois considera a distância e as áreas das manchas vizinhas em um raio determinado pelo usuário (Figura 3).

O índice é mais adequado para avaliação de paisagens de "alto contraste" onde o habitat de interesse é distinto da matriz circundante (Gustafson 1997).

Figura 3. Ilustração do funcionamento do índice de proximidade.



F (1, 2, 3 e 4) = Fragmentos encontrados; D (1, 2, 3 e 4) = Distância entre os fragmentos.

O valor de proximidade é calculado usando a área (A_i) e a distância de borda-a-borda da mancha i até a mancha florestal vizinha mais próxima (D_i) de cada uma das n manchas florestais identificadas dentro do buffer, incluindo a mancha que está sendo indexada:

Equação 13. Índice de Proximidade.

$$PROX = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{D_i}$$

Onde:

Tabela 23. Parâmetros para a equação do Indice de proximidade.

$PROX$	=	Índice de Proximidade
n	=	Número de fragmentos
A_i	=	Área dos fragmentos
D_i	=	Distância de borda-a-borda do fragmento indexado até o fragmento vizinho mais próximo

Assim, na Figura 3. o cálculo do índice de proximidade de uma única mancha florestal (Área indexada) o buffer de proximidade está em 200 m e os fragmentos 1, 3 e 4 são

usados no cálculo do *Prox*., enquanto o fragmento 2 não é usado, pois está totalmente fora do buffer de proximidade. A paisagem hipotética representa uma configuração onde as manchas são menos isoladas e há uma maior abundância de habitat florestal.

Portanto, para obter um **Indicador de Conectividade Estrutural,** a Metodologia determina:

i. Relacionar o indicador de Conectividade Estrutural com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador.
ii. A área de análise do indicador deve ser composta pela AVNT e pela área mapeada no buffer da Área de Influência. Nesse caso, não serão considerados os imóveis rurais selecionados no entorno, vide item 5.13.
iii. Sugere-se usar três raios distintos para os testes (200 m, 500 m e 1.000 m) para cada cenário (descrito em iv.);
iv. Obter o índice de proximidade para a Área de Influência para os seguintes cenários:
    a. *Cenário 1*: considerando os fragmentos de vegetação nativa na Área de Projeto; e
    b. *Cenário 2*: ausência da Área de Projeto (simular que não há vegetação nativa na Área do Projeto).
v. Testar o índice de proximidade (acima) com os raios selecionados nos dois cenários descritos no item (iv).
vi. Para garantir a comparabilidade espacial entre os cenários, deve ser realizado um *intersect* espacial entre as feições resultantes dos Cenários 1 e 2, de forma a identificar exclusivamente as áreas comuns a ambos os cenários. Esse procedimento assegura que os valores do índice de proximidade sejam comparados sobre as mesmas unidades espaciais, permitindo avaliar corretamente a variação da conectividade estrutural associada à presença ou ausência da vegetação nativa da Área do Projeto.
vii. Após analisar a proximidade entre os fragmentos, os valores encontrados devem ser divididos em quatro classes de forma manual, nas classes de <1.0 (conectividade baixa), 1.0-4.0 (conectividade média), 4.0-16.0 (conectividade alta), e >16 (conectividade muito alta).
viii. Para obtenção da pontuação do indicador, deve ser realizada a contagem do número de fragmentos enquadrados em cada classe de conectividade, bem como o cálculo da porcentagem de fragmentos classificados como conectividade muito alta em cada cenário. A variação dessa porcentagem entre o Cenário 1 e o Cenário 2 representa o efeito da presença da vegetação nativa da Área do Projeto sobre a conectividade estrutural.

A tabela a seguir fornece a distribuição da pontuação do indicador a partir da análise comparativa dos cenários 1 e 2.

Tabela 24. Pontuação relativa ao indicador de conectividade.

Indicador	Descrição	Pontuação
Variação na Conectividade (Con)	Aumento de até 5% da classe “muito alta”	1
	Aumento de até 20% da classe “muito alta”	2
	Aumento de até 40% da classe “muito alta”	3
	Aumento de até 60% da classe “muito alta”	4
	Aumento de até 80% da classe “muito alta”	5

Ressalta-se que:

- No caso de paisagens muito conservadas e conectadas, frequentemente a remoção de uma parcela somente não afeta a conectividade global. Assim, deve-se avaliar o uso desse indicador e justificar de acordo.
- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários comparativos.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.
- Para a execução deste índice deve-se utilizar o próprio mapeamento das formações florestais ou de vegetação nativa. Indica-se, ainda, que caso o dado utilizado não seja de elaboração própria, deve-se escolher o dado mais atualizado, refinado e revisado, disponível, priorizando dados mais recentes e coerentes com a escala de análise. Exemplos de dados indicados: mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo projeto MapBiomas, Mapeamento da Vegetação Nacional do IBGE e ainda, mapeamentos estaduais.

5.2.3.2 PROPORCIONALIDADE

A fim de caracterizar os fragmentos encontrados na Área de Projeto e em seu entorno quanto ao tamanho e formato, a Metodologia define o indicador de Proporcionalidade para determinar o cenário dos fragmentos que estão contidos na Área de Influência.

Para obtenção do **Indicador de Proporcionalidade**:

i. Relacionar o indicador de Proporcionalidade com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador;
ii. A área de análise do indicador será a Área de Influência, considerando buffer e os imóveis rurais que estão contidos no entorno selecionado, vide item 5.13;
iii. Com apoio de ferramentas de SIG, obter o número de fragmentos que compõem a AVNT e a vegetação nativa na Área de Influência, bem como a medida de área deles por propriedade na Área de influência e na Área do Projeto;
iv. Atribuir pontuação à Área do Projeto conforme tabela abaixo.
v. Atribuir valor ecológico às classes de fragmentos relacionando efeito de borda, formato, tamanho e outros que o desenvolvedor julgar cabíveis.

Tabela 25. Pontuação relativa ao indicador de proporcionalidade.

Indicador	Descrição	Pontuação
Proporcionalidade (Prop) (justificar a classificação)	Muito pequeno (≤ 50 ha)	1
	Pequeno (> 50 e ≤ 100 ha)	2
	Médio (> 100 e ≤ 150 ha)	3
	Grande (> 150 e ≤ 200 ha)	4
	Muito grande (≥ 200 ha)	5

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.
- Para este indicador, deve-se seguir o mesmo rigor de uso de dados para obtenção de cobertura do solo e mapeamento mencionado para os indicadores de Cobertura de Vegetação Nativa (item 5.2.2).
- Caso seja necessária a reclassificação dos tamanhos dos fragmentos, deve se justificar o método adotado.

5.2.3.3 PERMEABILIDADE DA MATRIZ (OBRIGATÓRIO)

A fragmentação de um ecossistema gera redução da conectividade e consequente desequilíbrio ambiental, como detalhado em item 5.2.3. Neste sentido, o entendimento de como espécies são afetadas pelos outros componentes da paisagem, como as matrizes de uso e cobertura da terra, são de extrema importância para mitigação dos efeitos da fragmentação[22].

Nesta Metodologia, considera-se matriz de uso e cobertura da terra como o conjunto de áreas onde o habitat original já foi modificado, tendo perdido qualidade ou capacidade de hospedar as espécies estudadas [23].

No passado, as matrizes de uso e cobertura da terra foram, muitas vezes, associadas às áreas homogêneas e inóspitas de uma paisagem, sem importância ecológica para as espécies. Entretanto, a percepção das espécies sobre a paisagem pode ser complexa, com a possibilidade de utilização de recursos nos diferentes tipos de uso e cobertura da terra. Desta maneira, é importante reconhecer que o tipo de matriz de uso e cobertura da terra pode oferecer diferentes graus de influência para as espécies no contexto de paisagem[22].

A permeabilidade das espécies, ou seja, sua habilidade de uso e de movimento na matriz de uso e cobertura da terra [22], irá depender do grau de semelhança entre a matriz de uso e cobertura da terra e os ecossistemas naturais presentes na paisagem. Matrizes de uso e cobertura da terra mais permeáveis podem diminuir o isolamento e aumentar a taxa de imigração das populações, aumentando sua conexão com os fragmentos do entorno, além de servirem como habitat complementar e facilitar o deslocamento das espécies [22].

[22] Disponível em: http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/10.22.19.05/doc/publicacao.pdf
[23] Disponível em: https://www.scielo.br/j/floram/a/rzj4C3Zzb3SNxbh9jtLNdSD/

Atualmente, matrizes de uso e cobertura da terra de agricultura comercial, em grande escala, são identificadas como os principais precursores de conversão de terras, degradação do solo e perda de biodiversidade[24]. Pela sua importância na estruturação da paisagem e consequente influência na conservação das espécies, a Metodologia aborda o Indicador Permeabilidade da Matriz, com foco em matrizes agrícolas, englobando diferentes atividades antrópicas relacionadas à agricultura, pecuária e silvicultura.

O indicador **Permeabilidade da Matriz** terá como objetivo identificar as principais matrizes agrícolas na Área de Influência da Área de Projeto e avaliar a sua influência na permeabilidade da fauna, no contexto da paisagem.

Para constituir o indicador deve-se considerar as condições e conceitos necessários apresentados nos itens subsequentes (i) determinação de grupos faunísticos e (ii) classificação da ocupação e uso do solo.

5.2.3.3.1 GRUPOS FAUNÍSTICOS

Para facilitar a delimitação da influência da matriz de uso e cobertura da terra na permeabilidade da fauna, a Metodologia considera apenas animais vertebrados de médio e grande porte, preferivelmente animais topo de cadeia, devido à sua influência no equilíbrio da dinâmica da comunidade dos diferentes ecossistemas e pela maior disponibilidade de bibliografia.

Os animais vertebrados de médio e grande porte foram separados em três grandes grupos, de acordo com seus hábitos de vida, ou seja, com o modo como esses animais se deslocam, se alimentam, se reproduzem e interagem com todo seu entorno. Os hábitos de vida fazem referência não só ao comportamento dos animais, mas também às adaptações físicas para possibilitar a vida nos diferentes estratos:

Tabela 26. Grupos faunísticos considerados na Metodologia.

Grupos faunísticos	
Arborícolas não voadores	Animais que passam a maior parte do seu tempo em estrato arbóreo, ou seja, em cima das árvores, em seus galhos, folhas, podendo utilizar também epífitas e cipós que se distribuem no estrato arbóreo. Estes animais estão aptos a desenvolver suas atividades biológicas nas árvores, como a procura por abrigo, alimentação, repouso, fuga de predadores, reprodução, forrageio etc. Estes animais geralmente possuem membros adaptados para a escalada e locomoção em galhos e por vezes entre uma árvore e outra, como garras afiadas, cauda preênsil (capazes de se fixar) e membros alongados. Também é comum, em animais arborícolas, habilidades de camuflagem entre as folhas e galhos. Eles podem se alimentar de frutas, folhas, insetos ou até mesmo outros animais arborícolas.
Terrícolas	Animais que desenvolvem a maior parte de suas atividades biológicas no estrato terrestre, seja no solo em si, em tocas, abaixo da serrapilheira etc. Como adaptações físicas, podemos citar membros fortes e adaptados para o deslocamento por via terrestre. Também, podem incluir sistemas sensoriais desenvolvidos para detectar presas ou predadores no solo,

[24] Disponível em: https://www.scielo.br/j/floram/a/rzj4C3Zzb3SNxbh9jtLNdSD/

Grupos faunísticos	
	além de métodos de escavação para se abrigarem ou encontrarem comida. Animais terrícolas podem se alimentar de diversas fontes, incluindo plantas, insetos, outros vertebrados, carcaças etc.
Voadores	Animais que possuem a capacidade de voar, e passam grade parte do seu tempo no estrato aéreo, desenvolvendo parte de suas atividades biológicas neste estrato. A adaptação mais comum a este grupo são as asas, mas podemos citar sistemas sensoriais altamente desenvolvidos para a navegação durante o voo, e adaptações ósseas e musculares para um corpo mais leve. Animais voadores podem se alimentar de uma variedade de fontes, incluindo insetos, néctar de flores, frutas, outros animais etc.

5.2.3.3.2 CLASSIFICAÇÃO DA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO

Para a delimitação da estrutura da paisagem, será utilizada exclusivamente a classificação de uso e cobertura do solo indicada pelo MapBiomas, de acordo com a coleção mais atualizada.

Em primeiro lugar, consideram-se os ecossistemas naturais, pela sua importância na conectividade das espécies na paisagem (detalhes no item 5.2.3.1). Como ecossistemas naturais foram consideradas as Florestas e Formação Natural não Florestal. Dentro da classificação de Florestas e Formação Natural não Florestal, dois grandes subgrupos de vegetação foram criados, de acordo com a estrutura predominante da vegetação, vide Tabela 27.

Para a identificação das matrizes de uso e cobertura da terra, foram considerados os seguintes usos e ocupação do solo: lavoura perene, lavoura anual, silvicultura, pastagem e área não vegetada, vide Tabela 28. Mosaicos de uso não foram incluídos na Metodologia, por não ser possível distinguir este uso entre agricultura e pastagem.

A partir da delimitação da estrutura da paisagem, a Metodologia ranqueia aquelas com maiores e menores influências na permeabilidade da matriz para os três diferentes grupos faunísticos. O ranqueamento considerou bibliografia especializada, pontuando prós e contras das diferentes matrizes agrícolas no deslocamento da fauna dentro da paisagem. A pontuação do ranqueamento variou de 0 a 10, conforme Tabela 29 e Tabela 30. Os ecossistemas naturais apresentam a maior nota no contexto de paisagem, sendo considerados o ambiente referência.

As especificações dos ecossistemas naturais e das diferentes matrizes de uso e cobertura da terra e suas respectivas influências na permeabilidade da fauna seguem listadas abaixo.

Tabela 27. Ecossistemas naturais considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz.

Ecossistemas naturais considerados	
Florestas	Definidas como ecossistemas naturais com estrutura florestal composta predominantemente por indivíduos arbóreos e formação de dossel contínuo (Sano et al., 2008[25]). Dentro da fitofisionomia florestal foram incluídos: Formação Florestal, Mangue, Floresta Alagável e Restinga Arborizada.
Savanas e Campos	Definidos como ecossistemas naturais que apresentam o componente arbóreo sem formação de dossel definido nas savanas e ausente nos campos. A vegetação de maior destaque nesses ambientes são as espécies arbustivas, subarbustivas e herbáceas nativas (Sano et al., 2008[26]). Dentro de Savanas e Campo foram considerados: Formação savânica, Campo alagado, Área pantanosa, Formação campestre, Apicum, Afloramento rochoso e Restinga herbácea.

Tabela 28. Matrizes de uso e cobertura da terra considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz.

Lavoura Perene	
Café, citrus e outras lavouras	As culturas perenes apresentam áreas ocupadas com cultivos de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio[27], influenciando sua estrutura como um todo. São exemplos de lavouras definidas como perenes: plantio de café, citrus e banana. A estrutura e os recursos disponíveis na matriz de uso e cobertura da terra são determinantes para a permeabilidade das espécies. Neste sentido, os arbustos/árvores, comuns da cultura perene, podem ser considerados conectivos mais favoráveis para o deslocamento de espécies voadoras e terrícolas. Para os animais arborícolas, quando comparados com os outros grupos (terrícolas e/ou voadores), as lavouras perenes reduzem a permeabilidade, por conta da falta de estratificação aliada a homogeneidade das lavouras perenes. Os animais típicos de savanas e campos, considerando tanto os arborícolas como os terrícolas e os voadores, também serão afetados pela diferença de paisagem. Para os voadores, a possibilidade de alimentação neste tipo de cultura traz uma maior permeabilidade na matriz, seguida dos animais terrícolas e dos arborícolas. Para os terrícolas, a matriz traz sombreamento e refúgio, entretanto, por não ser composta por vegetação natural, há escassez de alimento, a depender da cultura, e maior vulnerabilidade para as espécies campestres. Considerando que a cultura perene, com dominância de arvores e arbustos, apresenta um estrato arbóreo contínuo e

[25] Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora

[26] Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora

[27] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Manual técnico de uso da terra, IBGE: Rio de Janeiro, Brazil, 1999, 58p.;
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira, 2nd ed., IBGE: Rio de Janeiro, Brazil, 2012. pp.157-160;
Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Manual for integrated field data collection. FAO: Rome, Italy, 2012, 175p.;
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, Brasília, 2020, 620p

	homogêneo, os animais arborícolas serão os que sofrerão maior dificuldade de deslocamento na matriz. Em conclusão, os três grupos de espécies selecionados (arborícolas, terrícolas e voadores), apresentaram diferentes permeabilidades em relação às áreas de lavoura perene. Tal permeabilidade também terá diferença em sua influência a depender do tipo de vegetação, considerando florestas ou savanas e campos.
Lavoura Anual	
Cana e Soja	As culturas anuais são caracterizadas como agricultura intensiva, devido ao sistema de produção empregado e contam com alta mecanização em diversas etapas do ciclo produtivo, revolvimento do solo e uso de agroquímicos. Nestes sistemas, a rápida mudança na paisagem entre safras, somada às práticas aplicadas, reduzem a capacidade de prover os recursos necessários à fauna. As práticas agrícolas associadas às culturas anuais representam condição de baixa função para atividades de forrageamento, produção de ninhos e proteção da predação. As áreas de manejo anual não apresentam um dossel, ou complexidade da vegetação, o que leva a um maior risco de predação[28] [29]. O manejo da agricultura intensiva pode afetar negativamente diversos grupos de animais, pelo uso de agroquímicos e maquinário, além do potencial de impacto indireto sobre os corpos d'água dos fragmentos próximos às áreas de cultivo, que são fontes essenciais de água para os animais[30]. Em suma, os três grupos de espécies selecionados (arborícolas, terrícolas e voadores) apresentaram baixa permeabilidade em relação às áreas de cultura anual, considerando tanto a vegetação florestal como as áreas de savanas e campos. Os arborícolas, nos dois tipos de vegetação, apresentam a menor nota de permeabilidade da matriz, em razão da maior diferença entre seu habitat natural e a matriz em questão.
Silvicultura	
Silvicultura	A prática da silvicultura está associada ao cultivo de árvores para fins comerciais e envolve espécies como eucalipto, pinus e araucária. Nestes cultivos, os principais produtos fornecidos são a madeira e celulose. A silvicultura possui condição ambiental mais próxima às áreas com estrutura florestal predominante, com formação de dossel e sombreamento, apesar da condição de monocultivo. Assim, a permeabilidade para espécies arborícolas é maior, funcionando como uma área passível de ser utilizada por contribuir para a conectividade entre remanescentes florestais. O maior impacto da silvicultura está relacionado à periodicidade de manejo da lavoura. Ciclos mais longos, como os de 7 anos, reduzem a perturbação por maquinário e permitem uma maior utilização da matriz pelos animais. De modo contrário, o manejo intensivo e/ou o corte raso das árvores impacta

[28] Whittingham, M.J., Evans, K.L., 2004. The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. Ibis 146, 210–220.
[29] Brickle, N.W., Harper, D.G.C., Aebischer, N.J., Cockayne, S.H., 2000. Effects of agricultural intensification on the breeding success of corn buntings Miliaria calandra. J. Appl. Ecol. 37 (5), 742–755.
[30] Goulart et al. How do different agricultural management strategies affect bird communities inhabiting a savanna-forest mosaic? A qualitative reasoning approach. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 164, p. 114–130, 1 jan. 2013.

	negativamente a permeabilidade das espécies [31]. Sendo assim, mesmo com maior semelhança estrutural, a depender da intensidade do manejo, a matriz de silvicultura pode apresentar danos a permeabilidade dos animais arborícolas. Os animais terrícolas, de hábitos florestais ou não florestais, são capazes de utilizar a matriz de silvicultura em determinados pontos do desenvolvimento do plantio. Animais terrícolas característicos de ambientes florestais, seriam os mais beneficiados por esse tipo de matriz, devido à sua maior semelhança com os ambientes florestais. Para os animais savânicos e campestres (principalmente terrícolas), a matriz de silvicultura, por se diferenciar da estrutura natural aberta das vegetações de savanas e campos, apresenta menor permeabilidade, pela falta de adaptação desses animais de deslocamento em ambientes mais fechados.
Pastagem	
Pastagem	As pastagens apresentam uma condição característica de áreas abertas, sem presença de dossel, com alta incidência solar e baixa permeabilidade para espécies de hábitos arborícolas e voadoras. Portanto espécies de hábitos florestais são pouco propensas a utilizar áreas de pastagem. A falta do dossel manifesta uma diminuição na proteção sobre predação e proteção térmica. A presença de bovinos afeta a riqueza de espécies pela movimentação do rebanho, especialmente em áreas com manejo intensivo. A junção desses fatores torna a matriz de pastagem pouco permeável especialmente a animais de hábitos florestais. Animais terrestres com hábitos de áreas abertas são os mais propensos a utilizar a pastagem de maneira efetiva, já que o habitat natural possui similaridades com as áreas de pastagem.
Área não vegetada[32]	
Praia, duna e local com areia	Áreas arenosas, de cor branca brilhante, onde não há predominância de vegetação de qualquer tipo.
Área urbana	Áreas urbanas com predominância de superfícies não Área urbana vegetadas, incluindo estradas, rodovias e construções.
Mineração	Áreas com claros indícios de extração mineral extensiva apresentam exposição evidente do solo pela ação de máquinas pesadas.

[31] Putz, F. E., Sirot, L. K., & Pinard, M. A. (2001). Tropical forest management and wildlife: Silvicultural Effects on Forest Structure, Fruit Production, and Locomotion of Arboreal Animals. In R. A. Fimbel, A. Grajal, & J. G. Robinson (Eds.), The Cutting Edge: Conserving Wildlife in Logged Tropical Forests (pp. 11–34). Columbia University Press. http://www.jstor.org/stable/10.7312/fimb11454.8.

[32] Disponível em https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/ATBD-Collection-8-v1.1.docx.pdf

5.2.3.3.3 OBTENÇÃO DO INDICADOR PERMEABILIDADE DA MATRIZ

Para obter o **Indicador Permeabilidade da Matriz** a Metodologia determina:

i. Relacionar o indicador de Permeabilidade da Matriz com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador.
ii. A área de análise do indicador serão a Área de Projeto e a área do buffer da Área de Influência. Nesse caso, não serão considerados os imóveis selecionados no entorno, vide item 5.13.
iii. Realizar a classificação do uso e ocupação do solo considerando o MapBiomas na área de análise;
iv. Considerar a classe “Ecossistemas naturais” e alocar os diferentes tipos de vegetação entre “Florestas” e “Savanas e Campos”, conforme orientação supracitada;
v. Considerar as classificações de matriz de uso e cobertura da terra: Pastagem; Lavoura temporária, Lavoura perene, Silvicultura e Área não vegetada;
vi. Preencher a coluna “Extensão de áreas de acordo com o uso do solo” nas Tabela 29 e Tabela 30, de acordo com a classificação do Mapbiomas;
vii. Realizar a multiplicação entre a extensão de área de acordo com o uso do solo com o ranqueamento dos grupos faunísticos, por linha, coluna “nota”;
viii. Realizar a somatória final e obter o Indicador de Permeabilidade da Matriz.

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

Tabela 29. Permeabilidade da matriz para Ecossistemas naturais florestais.

Permeabilidade da Matriz - Floresta						
Indicador	**Extensão de áreas de acordo com o uso do solo (%)**	**Tipo de Cultura**	**Grupos faunísticos**			**Nota**
			arborícola	**terrícola**	**voador**	**Somatória da pontuação dos hábitos x porcentagem proporção de uso do solo (%)**
Permeabilidade da matriz	%	Ecossistemas naturais	10	10	10	30 x $Prop_{EcoNat}$%
	%	Lavoura perene	3	5	5	13 x $Prop_{LavPer}$%
	%	Lavoura anual	1	2	1	4 x $Prop_{LavAnual}$%
	%	Silvicultura	4	5	5	14 x $Prop_{Silvic}$%
	%	Pastagem	1	2	2	6 x $Prop_{Pasto}$%
	%	Área não vegetada	0	0	0	0 x $Prop_{ArNonVeg}$%
Total = Somatória das notas por tipo de uso do solo						**Somatória final**

Tabela 30. Permeabilidade da matriz para ambientes savânicos e campestres.

Permeabilidade da Matriz – Savanas e campo						
Indicador	**Extensão de áreas de acordo com o uso do solo (%)**	**Tipo de Cultura**	**Grupos faunísticos**			**Nota**
			arborícola	**terrícola**	**voador**	**Somatória da pontuação dos hábitos X porcentagem de uso do solo**
Permeabilidade da matriz	%	Ecossistemas naturais	10	10	10	30 x $Prop_{EcoNat}$%
	%	Lavoura perene	3	4	5	12 x $Prop_{LavPer}$%
	%	Lavoura anual	1	2	1	4 x $Prop_{LavAnual}$%
	%	Silvicultura	3	3	4	10 x $Prop_{Silvic}$%
	%	Pastagem	1	4	2	7 x $Prop_{Pasto}$%
	%	Área não vegetada	0	0	0	0 x $Prop_{ArNonVeg}$%
Total = Somatória das notas por tipo de uso do solo						**Somatória final**

5.2.4 CONSERVAÇÃO DE APPS (OBRIGATÓRIO)

As APPs são boas fontes de SE, na medida que oferecem grande suporte à provisão de água, à manutenção da biodiversidade (contribuição para o desenvolvimento de habitats e conectividade na paisagem) e manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico. Dessa forma, a Metodologia estabelece indicadores que visam atribuir valor às contribuições dessas áreas.

O diagnóstico pode ser realizado por meio da análise da cobertura de vegetação nativa nas APPs da Área de Projeto.

Para obter o **Indicador de Conservação de APP**:

i. Relacionar o indicador de Conservação das APPs com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador;
ii. A área de análise do indicador será a Área de Influência, considerando buffer e os imóveis rurais que estão contidos no entorno selecionado, vide item 5.13.
iii. O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) pode ser realizado a partir de bases de dados secundárias verificáveis, como FBDS e SICAR, quando aplicável às diferentes classes de APPs, bem como por meio de levantamento e delimitação in loco, conduzido por profissional tecnicamente habilitado, com base nos critérios legais vigentes e em dados de apoio adequados (ex.: hidrografia, relevo, imagens de satélite ou levantamentos topográficos). Em todos os casos, a metodologia adotada deve ser claramente descrita, com indicação das fontes de dados, procedimentos técnicos e critérios legais utilizados.
iv. Obter as classes de vegetação arborizada e ou florestada, ou outros tipos de vegetação nativa que caracterizem o projeto a partir de mapeamento de uso e cobertura do solo, que melhor se adeque a escala da análise e mais recente. Dados indicados: mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo projeto MapBiomas, Mapeamento da Vegetação Nacional do IBGE e ainda, mapeamentos estaduais.
v. Por meio de ferramentas SIG, intersectar a(s) base(s) de APPs com a AVNT para determinar a área conservada destas APPs.
vi. Obter a porcentagem de cobertura com vegetação nativa em APP (%) calculada como a vegetação nativa na APP (área de APP efetiva) dividida pela área total da APP (área de APP obrigatória).
vii. Atribuir pontuação conforme a tabela abaixo.
viii. Fornecer caracterização e valor ecológico determinando a importância do indicador no cenário verificado.

Tabela 31. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP.

Indicador	Descrição	Pontuação
Porcentagem de vegetação nativa em área de APP (CAPP) $\frac{\text{APP efetiva}}{\text{APP obrigatória}}$	CAPP ≤ 70%	1
	70% < CAPP ≤ 80%	3
	80% < CAPP ≤ 90%	4
	90% < CAPP ≤ 100%	5

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.2.5 DENSIDADE DE NASCENTES

A quantidade de nascentes em determinada área tem relação direta com o status de conservação do ecossistema no qual estão inseridas. Propriedades com mais nascentes conservadas contribuem mais para o serviço de provisão de água e para sua qualidade se comparadas a propriedades que não tenham nascentes, ou onde as APPs estejam degradadas. Dessa forma, a Metodologia leva em consideração a contabilização do número de nascentes presentes na Área de Projeto e Área de Influência como um indicador de qualidade ambiental e consequência da conservação.

Para o cálculo do **Indicador de Densidade de Nascentes**, deve considerar os seguintes passos:

i. Relacionar indicador de Densidade de Nascentes das APPs com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador.
ii. A área de análise do indicador será a Área de Influência, considerando buffer e os imóveis rurais que estão contidos no entorno selecionado, vide item 5.13.
iii. Por meio de ferramentas SIG, contabilizar as nascentes dentro da Área de Projeto e comparar com as propriedades contidas na Área de Influência.
iv. A base de dados da FBDS (Fundação Brasileira Desenvolvimento Sustentável) deve ser utilizada como referência mínima, podendo ser substituída por fontes que ofereçam maior precisão ou detalhamento. Para comparação e normalização, deve-se dividir o número de nascentes pela área total de cada propriedade, chegando assim a um fator de “nascentes/ha”.
v. Listar todas as propriedades (Área de Influência e Área de Projeto juntas) da maior para a menor densidade de nascentes, numerando-as de 1 (maior densidade) a *T* (sendo *T* o número total de imóveis considerados na análise do indicador).
vi. Contar o total de imóveis que tenham densidade nula (*N),* ou seja, que não tenham nenhuma nascente em sua propriedade.
vii. Subtrair *N* (total de imóveis com densidade igual a zero) de *T* (número total de imóveis), chegando no número total de imóveis que contenha uma ou mais nascentes (*D*):

Equação 14. Total de imóveis com densidade de nascente diferente de zero.

$$D = T - N$$

viii. Classificar as propriedades de acordo com a densidade de nascente decrescente, conforme passos descritos a seguir:

a. Dividir o número total de imóveis com densidade diferente de zero (*D*) por 4, chegando ao valor *m* (intervalo de classificação):

Equação 15. Determinação do intervalo de classificação.

$$m = \frac{D}{4}$$

b. Arredondar *m* para o número inteiro mais próximo;
c. Partindo da propriedade de maior densidade de nascentes (propriedade definida como 1, conforme item v), classificar as primeiras *m* com pontuação 5. Classificar as próximas *m* com pontuação 4, as *m* seguintes com pontuação 3, e as últimas *m* propriedades com densidade diferente de zero com pontuação 2. Dessa forma, os *D* imóveis de densidade diferente de zero apresentarão pontuações que variam de 5 a 2, sendo que a propriedade *D,* que apresenta a menor densidade diferente de zero, será pontuada com 2;
d. Considerar todos que apresentem densidade nula (*Z*) com pontuação 1;
e. Gerar uma tabela com essas informações, inserindo obrigatoriamente as colunas:
    - Número do CAR;
    - Localização do imóvel (Área de Projeto ou Área de Influência);
    - Densidade (nascentes/ha);
    - Ranking, conforme item v, variando de 1 (imóvel de maior densidade) a *T* (imóvel de menor densidade);
    - Pontuação, variando de 5 a 1, sendo que a pontuação 1 será designada apenas às propriedades com densidade nula (totalizando *Z* propriedades com pontuação 1).

ix. Comparar a frequência de densidades das propriedades na Área de Influência com as da Área do Projeto.
x. Pontuar a Área do Projeto conforme tabela abaixo.
xi. Atribuir valor ecológico e caracterização referente à importância desse indicador no ecossistema que se insere.

Tabela 32. Pontuação relativa ao indicador de densidade de nascentes.

Indicador	Densidades de nascentes de Área do Projeto e Área de Influência	Pontuação
Densidades de nascentes (DN) de Área do Projeto e Área de Influência	DN = 0	1
	Baixa	2
	Média	3
	Alta	4
	Muito Alta	5

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.2.6 BIODIVERSIDADE (OBRIGATÓRIO)

De maneira geral, o termo biodiversidade se refere à diversidade biológica, ou seja, ao conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes em determinada região ou época, bem como o conjunto de genes que as compõem, as relações interespecíficas e intraespecíficas, e o ecossistema no qual estão inseridas[33].

A biodiversidade influencia a provisão de SE em suas diversas classificações: (i) como suporte, influenciando processos ecológicos, como na formação de solos, produção primária, ciclagem de nutrientes, regulação populacional, entre outros; (ii) como regulação, uma vez que um ecossistema em equilíbrio auxilia na regulação climática, na manutenção dos recursos hídricos, controle de pragas e polinização - fomentando a perpetuação de espécies vegetais; (iii) como serviços de provisão, pois a biodiversidade por si só, pode ser considerada como um serviço ecossistêmico, quando consideramos plantas medicinais, fornecimento de sementes, alimentos provenientes de diversas culturas, além de poder ser um (iv) serviço cultural, com espécies, principalmente de vertebrados, sendo reconhecidas por seu carisma, apelo estético, religioso e espiritual[34] [35] [36].

Os indicadores de biodiversidade apresentam grande utilidade quando são claros em suas definições, aplicações e implicações, e quando são facilmente mensuráveis e capazes de detectar mudanças ao longo do tempo[37]. Os indicadores de biodiversidade devem resumir dados sobre questões ambientais complexas, para indicar o estado geral e as tendências da biodiversidade. Na impossibilidade de se mensurar diretamente as espécies presentes em um ecossistema natural, indicativos indiretos de biodiversidade podem ser uma ferramenta útil para avaliação da qualidade do habitat.

Dessa forma, a Metodologia estabelece indicadores de Biodiversidade para Flora e Fauna, considerando indicativos diretos e indiretos sobre a fauna e flora, além de considerar os fatores de perturbação da vegetação a ser considerada.

A fim de se atribuir valor aos indicadores, a Metodologia prevê a verificação da qualidade do habitat *in loco* realizado pela figura do Agente de Monitoramento, vide item 6.1.1. A pontuação será aferida pela equipe do desenvolvedor, em que quanto maior o valor obtido, melhor será a qualidade de habitat.

5.2.6.1 BIODIVERSIDADE - FLORA

O alcance do equilíbrio em ambientes florestais envolve o processo de sucessão ecológica, que leva a alterações gradativas na composição e estrutura de floresta, envolvendo modificações no ambiente físico, pelas interações dos componentes bióticos e abióticos, no sentido de aumentar a complexidade estrutural e biológica do

---

[33] WWF Brasil, disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biodiversidade/#:~:text=O%20termo%20biodiversidade%20%2D%20ou%20diversidade,industrial%20consumida%20pelo%20ser%20humano.

[34] Mace et al., 2012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534711002424

[35] Constanza et al., 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041617304060

[36] Borma et al., 2022. Ver: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021RG000766

[37] Carvalho 2019. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/13622/1/LucasSilvaCarvalho-min.pdf

ecossistema[38]. A progressão da sucessão acarreta mudanças na dinâmica da vegetação, com a diversificação das formas de vida ao longo do tempo e substituição de espécies com amplitudes ecológicas similares e amplas, por grupos com limites estreitos e necessidades complementares, além do aumento do número de dependências interespecíficas e da composição florística e estrutural entre os grupos que representam a comunidade.

Neste sentido, a identificação de estágios sucessionais de uma floresta e seus fatores de perturbação se tornam uma ferramenta importante de mensuração de qualidade de habitat, que indiretamente, ao permitir a avaliação da evolução da dinâmica das florestas, nos indica a biodiversidade presente no ecossistema[39].

Para obter o **Indicador de Biodiversidade – Flora (I_{BFL})** a Metodologia determina:

i. Relacionar o indicador de Biodiversidade com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador.
ii. A área de análise do indicador será a Área de Projeto, vide item 5.13.
iii. Utilizar dados obtidos conforme as orientações apresentadas adiante, no item 5.13.1.4. As listas de espécies de flora e os produtos cartográficos resultantes da caracterização da área (vide item 5.13.1.4) devem ser utilizados como base para a composição do Indicador de Biodiversidade - Flora da Área de Projeto, uma vez que terão informações acerca dos subindicadores propostos a seguir.
iv. As tabelas a seguir demonstram os subindicadores selecionados para atuarem como indicadores indiretos de biodiversidade, ligados à estrutura e qualidade da flora. A pontuação deve ser preenchida pelo desenvolvedor para a elaboração de relatório pertinente, devendo ser anexado registro fotográfico com data e coordenadas geográficas, assegurando a veracidade e acurácia das informações preenchidas em tabela. As tabelas encontram-se organizadas em duas categorias distintas, contemplando subindicadores em nível florestal e em nível de savana.
v. Fornecer informações para caracterizar a relevância deste indicador para o ecossistema em questão.

Os subindicadores de flora foram criados por meio de adaptações de classificações de estágios sucessionais presentes na legislação vigente, considerando os aspectos fundamentais para avaliar as condições de conservação das áreas analisadas.

Recomenda-se:

- O registro do interior do fragmento com a presença de objetos, como uma fita colorida, para sinalizar a área foco de atenção das imagens.
- As evidências dos estágios sucessionais devem ser registrados *in loco* por meio de registros fotográficos contendo data e coordenadas geográficas, de modo a assegurar a veracidade e acurácia das informações.

[38] Townsend et al., Fundamentos em ecologia. 3ª ed. Brasil: Artmed, 2010. 557p.
[39] Longhi et al., 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cflo/a/qp7J4kPjq7m3rFSxZWsXKYP/

Tabela 33. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Formações florestais) – Flora.

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
Biodiversidade – Vegetação	Fisionomia	Fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, podendo ocorrer estrato herbáceo e pequenas árvores.	1
		Fisionomia florestal, apresentando árvores de vários tamanhos.	3
		Fisionomia florestal fechada, tendendo a ocorrer distribuição contínua de copas, podendo o dossel apresentar ou não árvores emergentes.	5
	Estratificação florestal	Estratos lenhosos variando de abertos a fechados, apresentando plantas com alturas variáveis. Não há formação de dossel e sobosque definidos.	1
		Presença de espécies vegetais de diferentes alturas, compondo o início de formação de diversos estratos, sendo que cada estrato se apresenta com cobertura variando de aberta a fechada. A superfície da camada superior ser encontra, majoritariamente uniforme e aparecerem árvores emergentes.	3
		Estratificação florestal bem definida, com árvores, arbustos, ervas terrícolas, trepadeiras, epífitas etc., cuja abundância e número de espécies variam em função do clima e local. As copas superiores são geralmente são horizontalmente amplas	5
	Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos	Diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP = 1,30 m do solo) é de até 10 cm, apresentando pequeno produto lenhoso, sendo que a distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta pequena amplitude	1
		DAP médio pode atingir até 20 cm. A distribuição diamétrica das árvores apresenta amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros, podendo gerar razoável produto lenhoso;	3
		DAP médio dos troncos é sempre superior a 20 cm. A distribuição diamétrica tem grande amplitude, fornecendo bom produto lenhoso.	5
	Presença de epífitas	Epífitas, quando presentes, são pouco abundantes.	1
		Epífitas aparecem em maior número de indivíduos e espécies (ex. líquens, musgos, orquídeas e bromélias)	3
		Epífitas estão presentes em grande número de espécies e com grande abundância.	5

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
	Presença de serapilheira	A serapilheira, quando presente, pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta.	1
		A serapilheira pode apresentar variações de espessura, de acordo com a estação do ano. Entretanto, sua presença pode ser facilmente detectada.	3
		A serapilheira está presente, variando em função do tempo e da localização, é facilmente detectada e apresenta intensa decomposição	5
	Diversidade Vegetal	A diversidade biológica é baixa, podendo ocorrer ao redor de dez espécies arbóreas ou arbustivas dominantes.	1
		A diversidade biológica é significativa, podendo haver em alguns casos a dominância de poucas espécies, geralmente de rápido crescimento.	3
		A diversidade biológica é muito grande devido à complexidade estrutura e ao número de espécies.	5

Tabela 34. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Formações Savânicas) – Flora.

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
Biodiversidade – Vegetação	Fisionomia	Formações florestais com predominância de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo e ausência completa de subarbustos, herbáceas e gramíneas nativas.	1
		Fisionomia savânica: caracterizada pela presença de árvores em grande quantidade, ainda sem a formação de um dossel contínuo ou de predominância de cobertura do solo por gramíneas exóticas e plantas ruderais. Baixa cobertura de espécies de subarbustos, herbáceas e gramíneas nativas. Fisionomia campestre: presença de árvores e arbusto, de gramíneas exóticas e ervas ruderais. Baixa densidade de cobertura do solo por herbáceas e gramíneas nativas.	3
		Fisionomia savânica: caracterizada pela presença dos estratos arbóreos e subarbustivo-herbáceos definidos, árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem que se formar um dossel contínuo. Fisionomia campestre: ausência de árvores, presença de subarbustos espaços e predominância de herbáceas e gramíneas nativas recobrindo o solo.	5

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
	Estratificação florestal	Estratificação florestal bem definida, com árvores, arbustos, ervas terrícolas, trepadeiras, epífitas etc., cuja abundância e número de espécies variam em função do clima e local. As copas superiores são geralmente são horizontalmente amplas	1
		Fisionomia savânica: predominância do estrato arbóreo em detrimento do subarbustivo e herbáceo, entretanto, com ainda reconhecimento do estrato subarbustivo e herbáceo, mesmo que em baixa densidade. Fisionomia campestre: presença de apenas um estrato bem definido, o campestre, com a cobertura do solo por completo composto por herbáceas e gramíneas nativas. Os arbustos e subarbustos se apresentam de forma esparsa.	3
		Fisionomia savânica: presença de dois estratos bem definidos composto pelos estratos arbóreos e subarbustivo-herbáceos. Fisionomia campestre: presença de apenas um estrato bem definido, o campestre, com a cobertura do solo por completo composto por herbáceas e gramíneas nativas. Os arbustos e subarbustos se apresentam de forma esparsa.	5
	Presença de serapilheira	A serapilheira está presente, variando em função do tempo e da localização, é facilmente detectada e apresenta intensa decomposição	1
		A serapilheira pode apresentar variações de espessura, de acordo com a estação do ano. Entretanto, sua presença pode ser facilmente detectada.	3
		A serapilheira, quando presente, pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta.	5
	Diversidade Vegetal	Fisionomia savânica: diversidade biológica é baixa, podendo ocorrer ao redor de dez espécies arbóreas, subarbustivas, herbáceas o de gramíneas. Vegetação dominada por plantas exóticas ou ruderais, visivelmente homogênea. Fisionomia campestre: cobertura do solo por vegetação nativa até 20% ou vegetação visivelmente homogênea e dominada por ruderais ou espécies exóticas.	1
		Fisionomia savânica: diversidade biológica é baixa, podendo ocorrer dominância de algumas poucas espécies de árvores, subarbustos, herbáceas ou gramíneas nativas. Fisionomia campestre: cobertura do solo por vegetação nativa em até 50%	3

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
		A diversidade biológica é muito grande devido à estruturação das diferentes formas de vida, com estrato rasteiro rico em gramíneas e ervas nativas.	5

Tabela 35. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Nível florestal) – Fatores de Perturbação.

Indicador	Fatores de perturbação	Nível	Pontuação
Biodiversidade – Fatores de perturbação	Frequência de Incêndio na área	Alto – a cada 1 a 2 anos	1
		Médio – a cada 3 a 5 anos	3
		Baixo – a cada 5 a 10 anos	5
	Presença de gado ou qualquer animal domesticado no interior do fragmento de vegetação nativa	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5
	Presença de trepadeiras	Trepadeira, podem ser herbáceas ou lenhosas, em elevada abundância, cobrindo, em quase sua totalidade (71% a 100%) as espécies arbóreas presentes na margem do fragmento.	1
		Trepadeira, podem ser herbáceas ou lenhosas, em moderada abundância, cobrindo, parcialmente (50% a 70%) as espécies arbóreas presentes na margem do fragmento.	3
		Ausência de trepadeiras cobrindo as árvores na margem do fragmento, no interior, quando presente, são geralmente lenhosas.	5
	Presença de gramíneas invasoras	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5
		Alto – 51 a 100%	1

Indicador	Fatores de perturbação	Nível	Pontuação
	Presença de árvores exóticas	Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5
	Presença de corte seletivo de madeira na área	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5

Tabela 36. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade (Nível savânica) – Fatores de Perturbação.

Indicador	Fatores de perturbação	Nível	Pontuação
Biodiversidade – Fatores de perturbação	Frequência de Incêndio na área	Ruim – a cada 5 a 10 anos	1
		Médio – a cada 3 a 5 anos	3
		Bom – a cada 2 anos	5
	Presença de gado ou qualquer animal domesticado no interior do fragmento de vegetação nativa	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5
	Presença de trepadeiras	Trepadeira, podem ser herbáceas ou lenhosas, em elevada abundância, cobrindo, em quase sua totalidade (71% a 100%) as espécies arbóreas presentes na margem do fragmento.	1
		Trepadeira, podem ser herbáceas ou lenhosas, em moderada abundância, cobrindo, parcialmente (50% a 70%) as espécies arbóreas presentes na margem do fragmento.	3
		Ausência de trepadeiras cobrindo as árvores na margem do fragmento, no interior, quando presente, são geralmente lenhosas.	5
	Presença de gramíneas invasoras	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5

Indicador	Fatores de perturbação	Nível	Pontuação
	Presença de árvores exóticas	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5
	Presença de corte seletivo de madeira na área	Alto – 51 a 100%	1
		Médio – 21 a 50%	3
		Baixo – 0 a 20%	5

Os subindicadores devem ter sua pontuação destacada na tabela e deverão ser somados para determinar a pontuação final, dada pela equação a seguir.

Equação 16. Pontuação final do Indicador de Biodiversidade – Flora

$$I_{BFl} = \sum Pt_{subindicadores}$$

Onde:

Tabela 37. Parâmetros para a obtenção da pontuação final do Indicador de Biodiversidade - Flora.

I_{BFl}	=	Pontuação final obtida para o Indicador de Biodiversidade – Flora
$Pt_{subindicadores}$	=	Pontuações parciais para cada subindicador de Estrutura da Vegetação e Fatores de Perturbação

O Indicador de Biodiversidade - Flora terá um peso 2 na Matriz de Indicadores Ecossistêmicos (vide item 5.5), uma vez que contempla flora e perturbações.

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários (ver item 5.13.1.4);
- Imagens e relatos comprobatórios devem ser incluídos nos Relatórios pertinentes;
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.
- Para os fatores de perturbação identificados, o provedor de SA deve fornecer para o desenvolvedor dados de acompanhamento e indicação do método de esclarecimento e solução da questão de perturbação.

5.2.6.2 BIODIVERSIDADE - FAUNA

Em relação à fauna, a diversidade pode ser mensurada diretamente em um determinado local com base na riqueza de espécies, em que se contabiliza o número de espécies que ocorrem numa dada área. Outro fator relevante que deve ser considerado é a abundância das espécies, que se refere ao seu status populacional, mais especificamente, ao número de indivíduos de uma determinada espécie. Uma população bem estabelecida propicia a manutenção da variabilidade genética da espécie, tornando viável sua manutenção e reprodução. Quando não há viabilidade genética em uma população, com baixa abundância de indivíduos, a tendência é que essa espécie diminua ou deixe de ocorrer na área em questão, causando um desequilíbrio em todo o ecossistema. Da mesma forma, superpopulações de espécies também representam um risco ao equilíbrio do ecossistema.

Adicionalmente, a cadeia trófica tem papel fundamental na manutenção de um ecossistema saudável e de sua biodiversidade. A presença de uma espécie-chave é indicativa da existência de conexões fundamentais para a manutenção da teia de relações entre as espécies de sua cadeia, que alimenta um ecossistema em equilíbrio.

Dentre as possíveis espécie-chave, devem ser considerados como indicadores da manutenção da qualidade da floresta os predadores de topo de cadeia, os animais dispersores de sementes, os seres presentes no ambiente que fazem parte da Red List da IUCN[40], entre outros que de maneira clara demonstrem sua significância na manutenção do equilíbrio ecológico da floresta.

Ainda, um ecossistema bem desenvolvido subsidia a riqueza e abundância de polinizadores, dentre os quais as abelhas figuram como os agentes de polinização mais eficientes[41], cuja diversidade está associada à diversidade florística[42] e à variedade e complexidade de estratos florestais[43,44]. A polinização é um importante SE, fundamental para a reprodução de muitas plantas, incluindo diversas culturas agrícolas, e para a própria biodiversidade. Assim, os indicadores de biodiversidade considerados na Metodologia estão indiretamente relacionados à polinização, uma vez que esta função ecológica contribui para a variabilidade genética e perpetuação de espécies vegetais, as quais servirão de abrigo e recurso alimentar para diversas espécies da fauna. Nesse sentido, dados primários e secundários de espécies de abelhas, quando existentes na área de aplicação da Metodologia, serão considerados para incremento do indicador de biodiversidade de fauna, conforme itens subsequentes.

Para obter o **Indicador de Biodiversidade – Fauna** a Metodologia determina:

i. Relacionar o indicador de Biodiversidade com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador;
ii. A área de análise do indicador será a Área de Projeto, vide item 5.13.
iii. Utilizar dados obtidos conforme as orientações apresentadas adiante, no item 5.13.1.4. As listas de espécies de fauna e flora e os produtos cartográficos resultantes da caracterização da área (vide item 5.13.1.4) devem ser utilizados como base para a composição do Indicador de Biodiversidade da Área de Projeto, uma vez que terão informações acerca dos subindicadores propostos a seguir.
iv. As tabelas a seguir demonstram os subindicadores selecionados para atuarem como indicadores indiretos de biodiversidade, ligados à fauna local. A pontuação deve ser preenchida pelo desenvolvedor para a elaboração de relatório pertinente, devendo ser anexado registro fotográfico com data e coordenadas geográficas, assegurando a veracidade e acurácia das informações preenchidas em tabela.
v. Fornecer informações para caracterizar a relevância deste indicador para o ecossistema em questão.

Os indicadores de fauna consideram aspectos ecológicos relevantes para a saúde do ecossistema, e as listas oficiais de animais ameaçados de extinção para classificação das espécies e pontuação dos indicadores. Assim, recomenda-se:

---

[40] Disponível em: https://www.iucnredlist.org/
[41] McGregor SE. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington, DC: Agriculture Research Service United States, Department of Agriculture
[42] Ramalho, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbent/a/69zG6FVpVtjcLVq8TDvYGgf/abstract/?lang=pt
[43] Martins, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbzool/a/tV97ZfKtDWsC4hqfwK8BTxz/?lang=pt
[44] Viana, 2006. Disponível em: http://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibusBiologia/article/download/8194/6800/32701

- O registro do interior do fragmento com a presença de objetos, como uma fita colorida, para sinalizar a área foco de atenção das imagens.
- As evidências de populações bem estabelecidas devem ser registradas *in loco* por meio de registros fotográficos contendo data e coordenadas geográficas, de modo a assegurar a veracidade e acurácia das informações. A comprovação de que as espécies que compõem a fauna local utilizam a área de projeto para suas tarefas vitais, como alimentação, reprodução, dormitórios, dentre outros, acarreta valor significativo à importância da manutenção e conservação da área.
- Registros fotográficos dos avistamentos de fauna na área, evidências como pegadas, ninhos de aves, contendo data e coordenada geográfica.

Tabela 38. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – Fauna.

Indicador	Fauna	Nível	Pontuação
Biodiversidade – Fauna	Registros de espécies-chave / topo de cadeia	Sem registros	1
		1 ou mais registros	5
	Presença de espécies ameaçadas de extinção em escala global e nacional	Vulnerável	1
		Ameaçado	3
		Criticamente ameaçado	5
	Evidências de populações bem estabelecidas	1 a 3 espécies	1
		3 a 5 espécies	3
		5 ou mais espécies	5

Os indicadores devem ter sua pontuação destacada na tabela e deverão ser somados para determinar a pontuação final do I_{BFN}, conforme equação a seguir. No caso do indicador de presença de espécies ameaçadas deve-se considerar o maior grau de ameaça como valor único do indicador.

Equação 17. Pontuação final do Indicador de Biodiversidade – Fauna

$$I_{BFN} = \sum Pt_{subindicadores}$$

Onde:

Tabela 39. Parâmetros para a pontuação final do Indicador de Biodiversidade - Fauna.

I_{BFN}	=	Pontuação final obtida para o Indicador de Biodiversidade – Fauna
$Pt_{subindicadores}$	=	Pontuações parciais para cada subindicador de biodiversidade de fauna

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários (ver item 5.13.1.4);
- Imagens e relatos comprobatórios devem ser incluídos nos Relatórios pertinentes;
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.2.7 IMPACTO SOCIOCULTURAL (OBRIGATÓRIO)

Os serviços ecossistêmicos culturais (vide item 5.1.1) ultrapassam a ideia de mera utilidade da natureza e abrangem o âmbito das experiências imateriais que enriquecem a cultura e existência humana. Por meio da interação com paisagens e com flora e fauna, a sociedade desfruta de benefícios que colaboram para sua subsistência, nutrem nosso senso de identidade, bem-estar e conexão com o mundo natural.

De maneira geral, todos os elementos da paisagem estrutural ou funcional, contribuem para a identidade, reconhecimento, uso e sentimentos de pertencimento a algum lugar e na oferta de uma boa qualidade de vida, assim como contribuem para o atingimento dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODSs) estabelecidos pela ONU, conforme será abordado no item 5.4.

Para obter o **Indicador Impacto Sociocultural** a Metodologia determina:

i. Relacionar o indicador Sociocultural com os SE correspondentes indicados no item 5.1.2. Apresentar em formato de tabela e descrever quais dos SE listados podem ser mensurados com o indicador.
vi. A área de análise do indicador será a Área de Projeto, vide item 5.13.
ii. Utilizar dados obtidos de bases públicas e as listas de locais identificados.
iii. Eventuais produtos cartográficos, devem ser utilizados como base para a composição do Indicador Impacto Sociocultural, uma vez que terão informações acerca dos subindicadores propostos a seguir.
iv. Considerar os subindicadores selecionados para atuarem como indicadores indiretos de SE Culturais relacionados a qualidade de vida, sensação de pertencimento, cultura e educação do local, indicados nas tabelas a seguir. As tabelas devem ser preenchidas pelo desenvolvedor para a elaboração dos relatórios pertinentes resultantes da aplicação da metodologia.
v. A pontuação será aferida pela equipe do desenvolvedor, em que quanto maior o valor obtido, melhor será considerado este indicador.

Os subindicadores foram criados por meio da identificação de equipamentos urbanos ou atrações locais, culturais ou tradicionais, que podem influenciar diretamente no bem-estar da população da região.

Recomenda-se:

- evidenciar e registrar os indicadores identificados *in loco* por meio de registros fotográficos contendo data e coordenadas geográficas, de modo a assegurar a veracidade e acurácia das informações declaradas.

Tabela 40. Pontuação relativa ao Indicador Impacto Sociocultural.

Tema	Indicador	Descrição	Pontuação	
Valorização da Paisagem	Número de visitantes	Número de pessoas que visitam anualmente a área para atividades como turismo rural, observação da natureza e/ou fotografia.	<10	1
			10-30	2
			30-60	3
			60-90	4
			>90	5

Tema	Indicador	Descrição	Pontuação	
Recreação e lazer	Número de áreas de lazer	Número de áreas verdes, parques e outros espaços destinados à recreação que estejam na Área de Projeto ou que sejam financiadas/geridas pelo Provedor ou Produtor de SA.	<1	1
			1-3	2
			3-6	3
			6-9	4
			>9	5
	Diversidade de atividades de lazer	Número de diversidade de atividades de lazer, como por exemplo caminhadas, ciclismo, piqueniques e esportes que estejam na Área de Projeto ou que sejam financiadas/geridas pelo Provedor ou Produtor de SA.	<3	1
			3-5	3
			>5	5
Educação e conhecimento	Número de programas ou ferramentas de ensino	Quantifica os programas ou ferramentas de ensino que utilizam a Área do Projeto (financiados ou não pelo Provedor ou Produtor de SA) como ferramenta de ensino, como visitas guiadas, oficinas e palestras.	<1	1
			1-3	2
			3-6	3
			6-9	4
			>9	5
	Número de participantes em programas educativos	Quantifica o número de pessoas que participam anualmente de programas do item acima.	<10	1
			10-30	2
			30-60	3
			60-90	4
			>90	5
Inspiração cultural	Número de eventos culturais	Quantifica os eventos culturais que são realizados na Área do Projeto (financiados ou não pelo Provedor ou Produtor de SA), como festivais, feiras e apresentações artísticas.	<3	1
			3	2
			4	3
			5	4
			>5	5

Os indicadores devem ter sua pontuação destacada na tabela e deverão ser somados para determinar a pontuação final.

Ressalta-se que:

- Quando pertinente, produtos cartográficos devem ser apresentados;
- Imagens e relatos comprobatórios devem ser incluídos nos relatórios;
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.3 INDICADORES DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS

O Indicador de Práticas Agrícolas será o fator utilizado pela presente Metodologia para caracterizar e atribuir valor ao fomento de SE gerados na Área de Projeto pela aplicação de boas práticas agrícolas.

Nos itens a seguir serão descritos indicadores relacionados ao uso de uma área com associação de cultivo agrícola e áreas conservadas. Os indicadores abrangem (i) as condições de aplicação de agroquímicos, (ii) impactos da atividade de cultivo nos recursos hídricos e (iii) métodos de manejo de solo e de fertilizantes.

Na impossibilidade de preencher algum dos Indicadores de Práticas Agrícolas requeridos, é necessário justificar. Importante notar, ainda, que a lista de indicadores irá evoluindo com a metodologia, que terá revisões periódicas.

Ressalta-se que o desenvolvimento do projeto de PSA deverá considerar, necessariamente, no mínimo 5 Indicadores de Práticas Agrícolas listados neste item, sendo quatro obrigatórios e ao menos um de livre escolha (exceto onde indicado na Metodologia). Os Indicadores de Práticas Agrícolas são:

Tabela 41. Indicadores de Práticas Agrícolas.

Tema	Indicador de Práticas Agrícolas	Obrigatoriedade
Agroquímicos	Agroquímicos – Cenário 1	Um dos indicadores é obrigatório
	Agroquímicos – Cenário 2	
	Agroquímicos – Cenário 3	
Recursos hídricos	Impacto de Áreas Cultiváveis na Qualidade da Água (IACQA)	Opcional
	Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA)	Opcional
	Eficiência no uso da água	Obrigatório
	Infiltração e escoamento da água	Opcional
Solo	Manejo Sustentável do solo	Obrigatório
Fertilizantes	Aplicação eficiente de Fertilizantes	Obrigatório

Ressalta-se que, na elaboração do RA (vide item 7.1), deve-se elencar os Indicadores de Práticas Agrícolas selecionados pelo desenvolvedor e justificar tal escolha, o que deve ser apresentado em formato de tabela.

5.3.1 AGROQUÍMICOS

Por avaliar as boas práticas agrícolas aplicadas em determinada Área de Projeto, a Metodologia aborda indicadores relacionados ao uso de agroquímicos nas atividades desenvolvidas. Para tanto, considera conceitos associados ao uso de agroquímicos e de toxicologia.

O termo Agroquímico tem o mesmo significado que defensivo agrícola, agrotóxico, pesticida, praguicida ou biocida. "Agroquímico" e "Defensivo agrícola" são termos usualmente utilizados pelo setor industrial, enquanto os demais são empregados por agricultores, ecologistas e pesquisadores[45].

Podem ser encontradas, ainda, diversas outras definições em bibliografia sobre o assunto:

i. Defensivos agrícolas, agroquímicos, pesticidas ou praguicidas são produtos naturais ou sintéticos que atuam sobre pragas, ervas e fungos na produção agrícola [44,46].

[45] BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 69-96, set. 2006. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1304?mode=full. Acesso em: 11.03.2024.
[46] Martinelli, O. Relatório Setorial Final – Setor Agroquímico. Finep, nov. 2005.

ii. Defensivos agrícolas são substâncias com ação biológica que têm por finalidade defender as plantas de algum agente nocivo [44,47].
iii. Defensivos agrícolas, praguicidas ou pesticidas são substâncias químicas utilizadas para prevenir, combater ou controlar uma praga [44,48].

A toxicologia é a área de conhecimento dedicada à compreensão dos limites de exposição e de risco, além de avaliar a probabilidade de manifestação do efeito tóxico. Um dos grandes desafios da ciência é obter informações suficientes, relevantes e, principalmente, críveis para o uso, controle e regulamentação das substâncias tóxicas.

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), do Governo Federal Brasileiro, agroquímicos são produtos químicos sintéticos usados para matar insetos, larvas, fungos, carrapatos sob a justificativa de controlar as doenças provocadas por esses vetores e de regular o crescimento da vegetação, tanto no ambiente rural quanto urbano (BRASIL, 2002; INCA, 2021). Estes produtos são empregados tanto em atividades agrícolas como não agrícolas. As atividades agrícolas são relacionadas ao setor de produção, seja na limpeza do terreno e preparação do solo, na etapa de acompanhamento da lavoura, no depósito e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens e nas florestas plantadas. O uso não agrícola é feito em florestas nativas ou outros ecossistemas, como lagos e açudes, por exemplo.

De acordo com Friedrich (2022), em 2015 foi divulgado pelo INCA o Dossiê ABRASCO, documento que trata sobre o uso de agroquímicos nas lavouras do Brasil, assim como seus impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana. De acordo com o Instituto, o país é o maior consumidor mundial de agroquímicos por ser um dos maiores produtores agrícolas do mundo, utilizando esses produtos em larga escala. Para o agricultor, os agroquímicos são recursos que combatem as pragas e controlam o aparecimento de doenças, levando, consequentemente, ao aumento da produção.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é o órgão responsável por coordenar as ações na área de toxicologia no âmbito do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, com o objetivo de regulamentar, analisar, controlar e fiscalizar produtos e serviços que envolvam riscos à saúde e se caracterizem como agroquímicos, componentes, afins e outras substâncias químicas de interesse toxicológico. Nesse sentido, a Agência realiza a avaliação toxicológica para fins de registro dos agroquímicos, a reavaliação de moléculas já registradas e a elaboração de regulamentos técnicos e monografias dos ingredientes ativos desses produtos.

Em 2019, a Anvisa promulgou a reclassificação toxicológica dos agroquímicos já registrados no Brasil. Essa medida foi tomada em decorrência do novo marco regulatório do setor, que aprimorou e tornou mais transparente os critérios de avaliação e classificação toxicológica dos agroquímicos no país. No total, 1.942 produtos foram submetidos à avaliação da Agência, dos quais 1.924 foram reclassificados. De acordo com essa reclassificação, 43 produtos foram enquadrados na categoria de produtos extremamente tóxicos, 79 na categoria de produtos altamente tóxicos, 136 na categoria de produtos moderadamente tóxicos, 599 na categoria de produtos pouco tóxicos e

[47] Azevedo, F. R., Freire, F. C. O. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas/ - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426350/1/Dc102.pdf. Acesso em 11.03.2024.
[48] Gonçalves, F. M. Agroquímicos: o controle da saúde dos trabalhadores expostos. Curso do "Congresso ANAMT". Goiânia, maio 2004.

outros 899 foram classificados como produtos improváveis de causar dano agudo. Além disso, 168 produtos foram categorizados como “não classificados”.

O processo de reclassificação foi necessário porque, com o novo marco regulatório do setor, o Brasil passou a adotar os parâmetros de classificação toxicológica de agroquímicos com base nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS). Isso alinhou as regras brasileiras com as de países da União Europeia e da Ásia, fortalecendo a comercialização de produtos nacionais no exterior.

Vale ressaltar que o GHS ampliou de quatro para cinco as categorias da classificação toxicológica dos agroquímicos, incluindo o item “não classificado”, válido para produtos de baixíssimo potencial de dano, como os produtos de origem biológica. Contudo, essa ampliação impede e/ou dificulta a comparação precisa entre a classificação toxicológica anterior e a reclassificação atual.

O processo de reclassificação toxicológica dos agroquímicos teve início em 2017, quando a Anvisa solicitou informações sobre os estudos toxicológicos e classificações dos produtos registrados. Em 2018, houve a reabertura do edital de chamamento público, incentivando as empresas a revisitarem os dossiês toxicológicos de seus produtos já registrados e propor uma nova classificação com base nos padrões do GHS, classificação proposta pela Consulta Pública 484/2018 da Agência[49].

Para tanto, de acordo com o Ministério da Saúde (MS) e Anvisa, em 29 de julho de 2019 foi publicada a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) número 294, que dispõe sobre os critérios de avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agroquímicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências[50].

> **CAPÍTULO IV DA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA**
>
> **Seção I - Das categorias de classificação**
>
> *Art. 37. Para fins de classificação toxicológica, são adotados critérios baseados no Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS).*
>
> *Parágrafo único. As atualizações dos critérios e diretrizes gerais de classificação e rotulagem do GHS serão avaliadas pela Anvisa e, quando necessário, será estabelecido prazo para adequação dos registros por meio de ato normativo específico.*
>
> *Art. 38. Com relação à toxicidade aguda oral (DL50 oral), cutânea (DL50 cutânea) e inalatória (CL50 inalatória), os produtos são classificados nas Categorias de 1 a 5 ou Não Classificado, conforme disposto na Seção 1 do Anexo IV.*
>
> *§1º A classificação toxicológica dos agrotóxicos, afins e preservativos de madeira em uma das cinco categorias ou como Não Classificado é feita com*

[49] Publicada reclassificação toxicológica de agroquímicos. ANVISA. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos. Acesso em: 26.02.2024.

[50] Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 294, de 29 de Julho de 2019. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2858730/RDC_294_2019_.pdf/c5e8ab56-c13d-4330-a7a4-153bed4c5cda. Acesso em 08.02.2024.

base na categoria mais restritiva atribuída aos resultados dos estudos de toxicidade oral aguda, cutânea ou inalatória.

Art. 39. A classificação em função da toxicidade aguda dos agrotóxicos, afins e preservativos de madeira deve ser determinada e identificada com os respectivos nomes das categorias e cores nas faixas do rótulo dos produtos, de acordo com o estabelecido abaixo:
I - Categoria 1: Produto Extremamente Tóxico – faixa vermelha;
II - Categoria 2: Produto Altamente Tóxico – faixa vermelha;
III - Categoria 3: Produto Moderadamente Tóxico – faixa amarela;
IV - Categoria 4: Produto Pouco Tóxico – faixa azul;
V - Categoria 5: Produto Improvável de Causar Dano Agudo – faixa azul; e
VI - Não Classificado – Produto Não Classificado - faixa verde.

RESOLUÇÃO-RE Nº 2.080, DE 31 DE JULHO DE 2019[51]

O Gerente-Geral de Toxicologia, Substituto, no uso das atribuições que lhe confere o art. 149, aliado ao art. 54, I, § 1º do Regimento Interno aprovado pela Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 255, de 10 de dezembro de 2018, resolve:

Art.1º Divulgar a reclassificação toxicológica de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS).

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Abaixo é possível verificar a tabela relacionando a comparação entre a classificação toxicológica anterior e a reclassificação atual.

Tabela 42. Atualização da reclassificação da Anvisa

Classificação antiga	Classificação atual
CLASSE I	
Extremamente tóxico: Causa corrosão da pele. Nos olhos, causa opacidade da córnea reversível em sete dias ou não, além de oferecer persistente irritação na área.	**Extremamente tóxico**: Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado
	Altamente tóxico: Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado. A diferença para o pior grau está na quantidade de exposição ao produto.
CLASSE II	
Altamente tóxico: Causa irritação severa na pele. Nos olhos não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em sete dias.	**Moderadamente tóxico**: Causa irritação se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
CLASSE III	
Medianamente tóxico: Causa irritação moderada na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 72 horas.	**Pouco tóxico**: Nocivo se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
	Improvável de causar danos agudos: Pode ser perigoso se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
CLASSE IV	
Pouco tóxico: Pode causar irritação leve na pele. Nos olhos, não causa opacidade	**Não classificado**: Sem riscos ou recomendações.

[51] Disponível em: https://in.gov.br/web/dou/-/resolucao-re-n-2080-de-31-de-julho-de-2019-208203097

Classificação antiga	Classificação atual
da córnea, apenas irritação reversível em 24 horas.	

Diante disso, a Metodologia prevê três indicadores relacionados ao nível de detalhamento no registro das informações no uso de agroquímicos, compondo três tipos de cenários. Nos cenários projetados, considera-se a categoria dos produtos utilizados, as classes de toxicidade, a quantidade aplicada e a frequência na aplicação dos agroquímicos. Os indicadores serão descritos nos itens subsequentes.

Ressalta-se que apenas um dos três é aplicável em uma Área de Projeto com as mesmas práticas agrícolas aplicadas, tornando apenas um deles obrigatório. Nesse sentido, o desenvolvedor deve avaliar qual indicador é mais adequado às informações e dados disponíveis para determinada Área de Projeto.

Ressalta-se que:

i. Produtos cartográficos e/ou registros com dados georreferenciados devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários;
ii. Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável;
iii. Para este indicador, deve-se seguir o rigor de uso de dados que foi apresentado acima na descrição deste item;
iv. Imagens e relatos comprobatórios devem ser incluídos nos Relatórios pertinentes.

5.3.1.1 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 1 (I_{AC1})

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 1 (I_{AC1})**, o desenvolvedor deve considerar os seguintes passos:

i. Apresentar em formato de tabela o número total de produtos agroquímicos utilizados, especificando:
    a. Nome comercial
    b. Composição química
    c. Finalidade da utilização
ii. Descrever em quais Categorias cada produto está inserido, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa:
    a. Classe I – Extremamente tóxico
    b. Classe I – Altamente tóxico
    c. Classe II – Moderadamente tóxico
    d. Classe III – Pouco tóxico
    e. Classe III – Improvável de causar danos agudos
    f. Classe IV – Não classificado
iii. Em caso de produtos que não estejam categorizados com base na reclassificação toxicológica da Anvisa, apresentar, em formato de tabela:
    a. Composição química
    b. Finalidade de utilização
iv. Agrupar as Categorias nas quatro classes metodológicas apresentadas na Tabela 43.

Tabela 43. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos – Cenário 1.

Cenário	Sigla	Pontuação
Indicador Agroquímico - Cenário 1	I_{AC1}	Menor valor entre C_1, C_2, C_3, C_4 ou C_5
Classe I - Extremamente tóxico e Altamente tóxico	C_1	0,013
Classe II - Moderadamente tóxico	C_2	0,025
Classe III - Pouco tóxico e Improvável de causar danos agudos	C_3	0,038
Classe IV - Não classificado	C_4	0,050

Cultivos perenes que dispensam o uso de agroquímicos em toda cadeia produtiva, incluindo a preparação da área para o plantio, devem receber a pontuação máxima, igual a 1,0. No entanto, o uso de produtos não registrados para a cultura deverá ser ponderado por um fator de redução, equivalente a 0,5, da pontuação final.

5.3.1.2 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 2 (I_{AC2})

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 2 (I_{AC2})**, o desenvolvedor deve considerar os seguintes passos:

i. Apresentar em formato de tabela o número total de produtos agroquímicos utilizados, especificando:
   a. Nome comercial
   b. Composição química
   c. Finalidade da utilização
ii. Descrever em quais Categorias cada produto está inserido, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa:
   a. Classe I – Extremamente tóxico
   b. Classe I – Altamente tóxico
   c. Classe II – Moderadamente tóxico
   d. Classe III – Pouco tóxico
   e. Classe III – Improvável de causar danos agudos
   f. Classe IV – Não classificado
iii. Agrupar as Categorias nas quatro classes metodológicas apresentadas na Tabela 43.
iv. Declarar todos os valores para cálculo da proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa, consoante a quantidade total de produtos utilizados, conforme equação abaixo:

Equação 18. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe i.

$$P_{TAC,i} = \left(\frac{N_{TA,i}}{N_{TA}} x\ 100\right)$$

Onde:

Tabela 44. Parâmetros para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

$P_{TAC,\ i}$	=	Porcentagem (%) de agroquímicos aplicados que pertencem à classe i (i = 1, 2, 3, 4)
$N_{TA,\ i}$	=	Número total de agroquímicos classificados na classe i
N_{TA}	=	Número total de agroquímicos aplicados (soma de todas as classes)

Com isso, a pontuação da proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos será dada da seguinte forma:

Tabela 45. Pontuação referente à proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos.

Agroquímicos por classe	Escala	Pontuação
$P_{TAC1;}\ P_{TAC2}$	$0 \leq P_{TAC,\ i} \leq 15\%$	1
	$16\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 30\%$	0,8
	$31\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 70\%$	0,4
	$P_{TAC,\ i} > 71\%$	0,2
$P_{TAC3;}\ P_{TAC4}$	$0 \leq P_{TAC,\ i} \leq 15\%$	0,6
	$16\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 30\%$	0,7
	$31\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 50\%$	0,8
	$51\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 70\%$	0,9
	$P_{TAC,\ i} > 71\%$	1

Com as pontuações atribuídas obtém-se a pontuação final de proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos com a equação a seguir:

Equação 19. Proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos.

$$P_{FTA} = pontuação\ de\ P_{TAC1} \times pontuação\ de\ P_{TAC2} \times pontuação\ de\ P_{TAC3} \times pontuação\ de\ P_{TAC4}$$

Onde:

P_{FTA}	=	Proporção Final Total de Agroquímicos
P_{TACi}	=	Valores extraídos da Tabela 45

Para casos em os produtos não estejam categorizados com base na reclassificação toxicológica da Anvisa:

i. Apresentar, em formato de tabela:
   a. Composição química
   b. Finalidade de utilização
   c. Quantidade utilizada, em litros ou em quilogramas
ii. Declarar a quantidade total de agroquímicos utilizados, em litros ou em quilogramas, e a quantidade total da área produtiva, em hectares, para cálculo da proporção de produtos aplicados por área, conforme a Equação 18:

Equação 20. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total.

$$P_{AA} = \frac{(Q_{TAUl} + Q_{TAUkg})}{Q_{TAPha}}$$

Onde:

Tabela 46. Parâmetros para equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total.

P_{AA}	=	Proporção de agroquímicos aplicados pela área produtiva total
Q_{TAUl}	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em litros
Q_{TAUkg}	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em quilogramas
Q_{TAPha}	=	Quantidade total de área produtiva, em hectares

Com isso, a pontuação da proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total será dada da seguinte forma:

Agroquímicos por classe	Escala	Pontuação
P_{AA}	$P_{AA} \leq 50$	1
	$51 \leq P_{AA} \leq 100$	0,8
	$101 \leq P_{AA} \leq 200$	0,6
	$201 \leq P_{AA} \leq 300$	0,4
	$P_{AA} > 300$	0,2

Com as pontuações atribuídas obtém-se a pontuação final de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total com a equação a seguir.

Tabela 47. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 2.

Cenário 2	Sigla	Pontuação
Indicador Agroquímico – Cenário 2	I_{AC2}	$\frac{\mathbf{P_{FTA} + P_{AA}}}{\mathbf{2}}$

Cultivos perenes que dispensam o uso de agroquímicos em toda cadeia produtiva, incluindo a preparação da área para o plantio, devem receber a pontuação máxima, igual a 1,0. No entanto, o uso de produtos não registrados para a cultura deverá ser ponderado por um fator de redução, equivalente a 0,5, da pontuação final.

5.3.1.3 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 3 (I_{AC3})

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 3 (I_{AC3}),** o desenvolvedor deve considerar os seguintes passos:

ii. Apresentar em formato de tabela o número total de produtos agroquímicos utilizados, especificando:
    a. Nome comercial
    b. Composição química
    c. Finalidade da utilização
iii. Descrever em quais Categorias cada produto está inserido, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa:
    a. Classe I – Extremamente tóxico
    b. Classe I – Altamente tóxico
    c. Classe II – Moderadamente tóxico
    d. Classe III – Pouco tóxico
    e. Classe III – Improvável de causar danos agudos
    f. Classe IV – Não classificado
iv. Agrupar as Categorias nas quatro classes metodológicas apresentadas na Tabela 43.
v. Declarar todos os valores para cálculo da proporção total da utilização de cada Categoria de agroquímicos, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa, consoante a quantidade total de produtos utilizados, conforme equação abaixo:

Equação 21. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

$$P_{TAC,i} = \left(\frac{N_{TA,i}}{N_{TA}} x\ 100\right)$$

Onde:

Tabela 48. Parâmetro para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

$P_{TAC,\ i}$	=	Porcentagem (%) de agroquímicos aplicados que pertencem à classe i (i = 1, 2, 3, 4)
$N_{TA,\ i}$	=	Número total de agroquímicos classificados na classe i
N_{TA}	=	Número total de agroquímicos aplicados (soma de todas as classes)

Com isso, a pontuação da proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe será dada da seguinte forma:

Tabela 49. Pontuação referente a proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe.

	Escala	Pontuação
P_{TAC1}; P_{TAC2}	$0 \leq P_{TAC,\ i} \leq 15\%$	1
	$16\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 30\%$	0,8
	$31\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 70\%$	0,4
	$P_{TAC,\ i} > 71\%$	0,2
P_{TAC3}; P_{TAC4}	$0 \leq P_{TAC,\ i} \leq 15\%$	0,2
	$16\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 30\%$	0,4
	$31\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC,\ i} \leq 70\%$	0,8
	$P_{TAC,\ i} > 71\%$	1

Com as pontuações atribuídas obtém-se a pontuação final de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe com a equação a seguir:

Equação 22. Proporção total do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe.

$$P_{FTA} = \ pontuação\ de\ P_{TAC1} \times pontuação\ de\ P_{TAC2} \times pontuação\ de\ P_{TAC3} \times \ pontuação\ de\ P_{TAC4}$$

Para os casos que os produtos que não estejam categorizados com base na reclassificação toxicológica da Anvisa:

i. Apresentar, em formato de tabela:
   a. Composição química
   b. Finalidade de utilização
   c. Quantidade utilizada, em litros ou em quilogramas
ii. Declarar a quantidade total de agroquímicos utilizados, em litros ou em quilogramas, e a quantidade total da área produtiva, em hectares, para cálculo da proporção de produtos aplicados por área, conforme equação abaixo:

Equação 23. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e/ou em quilogramas, pela área produtiva total.

$$P_{AA} = \frac{(Q_{TAUl} + Q_{TAUkg})}{Q_{TAPha}}$$

Onde:

Tabela 50. Parâmetros para a equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total.

P_{AA}	=	Proporção de agroquímicos aplicados pela área produtiva total
Q_{TAUl}	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em litros
Q_{TAUkg}	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em quilogramas
Q_{TAPha}	=	Quantidade total de área produtiva, em hectares

Com isso, a pontuação da proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total será dada da seguinte forma:

Tabela 51. Pontuação referente a proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total.

	Escala	Pontuação
P_{AA}	$1 \leq P_{AA} \leq 50$	1
	$51 \leq P_{AA} \leq 100$	0,8
	$101 \leq P_{AA} \leq 200$	0,6
	$201 \leq P_{AA} \leq 300$	0,4
	$P_{AA} > 300$	0,2

Ainda, para a composição do indicador de cenário 3, deve-se declarar o número de aplicações realizadas, por classe, com base na reclassificação toxicológica da Anvisa ao longo de 365 dias. Deve-se informar a quantidade do produto aplicado, por Classe, em litros e em quilogramas, para cálculo da média de produto aplicado, por Classe, pela área total produtiva, no período de 365 dias, mediante equações e cálculos abaixo:

Equação 24. Média de produto aplicado, por Classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias.

Cenário 3	Sigla	Equação	
Classe I, II, III, IV	M_{Ci}	=	$M_{Ci} = \frac{\left(\frac{Q_{Ci,l} + Q_{Ci,kg}}{Q_{TAPha}}\right)}{N_{ATC,i}}$

Onde:

Tabela 52. Parâmetros para equação de Média de produto aplicado, por Classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias.

M_{Ci}	Média de agroquímicos da classe i, em litros e/ou quilogramas, por área produtiva total, por aplicação
$Q_{Ci,\ l}$	Quantidade total de agroquímicos da classe i, em litros, aplicada em 365 dias
$Q_{Ci,\ kg}$	Quantidade total de agroquímicos da classe i, em quilogramas, aplicada em 365 dias
Q_{TAPha}	Área produtiva total, em ha
$N_{ATC,\ i}$	Número total de aplicações dos agroquímicos da classe i realizadas no período de 365 dias

Com a apresentação desses dados e valores definidos por classe, obtém-se a pontuação das classes por meio da seguinte equação:

Tabela 53. Pontuação da Média de produto aplicado, por classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias.

Classe	Escala	Pontuação
$M_{C1;}$ $M_{C2;}$ $M_{C3;}$ M_{C4}	$0 \leq M_{Ci} \leq 10$	1,0
	$11 \leq M_{Ci} \leq 30$	0,8
	$31 \leq M_{Ci} \leq 50$	0,6
	$51 \leq M_{Ci} \leq 100$	0,4
	$M_{Ci} > 100$	0,2

Por fim, obtém-se a pontuação do indicador de Agroquímicos no Cenário 3. A pontuação final do indicador será ponderada de acordo com as práticas de aplicação adotadas no cultivo.

Nos casos em que o produtor evidenciar de forma complementar o uso de melhores práticas de aplicação, incluindo as condições a seguir, a pontuação final será atribuída de acordo com a Equação 25 abaixo, em virtude do esforço adicional.

- Registro detalhado dos agroquímicos em instituições ou associações relevantes para a cultura cultivada,

- Cumprimento de indicações específicas de dose e rotação de grupos químicos,
- Uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPI's) na aplicação e manuseio do agroquímico, e
- Definição precisa do alvo de aplicação, evidenciada por mapas e/ou registros cadastrais espaciais.

Caso o resultado da pontuação final exceda 1, o valor é limitado a esse máximo.

Equação 25. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3: Aplicável a casos com adoção comprovada de boas práticas de aplicação.

Cenário 3	Sigla	Pontuação
Indicador de Agroquímicos – Cenário 3	I_{AC3}	$\left[\frac{P_{FTA} + P_{AA} + \frac{(M_{C1} + M_{C2} + M_{C3} + M_{C4})}{4}}{3}\right] \times 1{,}5$

Nos casos em que produtor não puder apresentar tais evidências válidas das melhores práticas complementares de aplicação adotadas, de acordo com os critérios mencionados anteriormente, a pontuação final será dada pela Equação 26.

Equação 26. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3: Aplicável a casos sem evidências de boas práticas de aplicação.

Cenário 3	Sigla	Pontuação
Indicador de Agroquímicos – Cenário 3	I_{AC3}	$\frac{P_{FTA} + P_{AA} + \frac{(M_{C1} + M_{C2} + M_{C3} + M_{C4})}{4}}{3}$

Cultivos perenes que dispensam o uso de agroquímicos em toda cadeia produtiva, incluindo a preparação da área para o plantio, devem receber a pontuação máxima, igual a 1,0. No entanto, o uso de produtos não registrados para a cultura deverá ser ponderado por um fator de redução, equivalente a 0,5, da pontuação final.

5.3.2 RECURSOS HÍDRICOS NAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Sendo o uso de recursos hídricos uma parte fundamental do processo de cultivo agrícola, a Metodologia aborda o tema da perspectiva da cadeia produtiva, analisando-o por meio de quatro indicadores (i) Impacto de áreas cultiváveis na qualidade da água, (ii) Sustentabilidade hídrica na agricultura, (iii) Eficiência no uso da água, sendo eficiência no uso da água obrigatório e (iv) Infiltração e escoamento da água.

5.3.2.1 IMPACTO DE ÁREAS CULTIVÁVEIS NA QUALIDADE DA ÁGUA (IACQA)

A preservação da qualidade da água é um aspecto crucial para a sustentabilidade ambiental, especialmente em áreas onde a agricultura é uma atividade dominante. O indicador IACQA (Impacto de Áreas Cultiváveis na Qualidade da Água) surge como uma ferramenta que auxiliará na avaliação do impacto das práticas agrícolas da Área de Projeto em questão nos recursos hídricos, sejam eles positivos ou negativos.

O IACQA não apenas mensura a qualidade da água considerando seus componentes físicos, químicos e biológicos, mas também pontua a eficácia das medidas de conservação e manejo adotadas pelos agricultores de uma maneira indireta. Os

parâmetros observados no IACQA são os mesmos parâmetros analisados no Índice de Qualidade de Água (IQA), conforme Tabela 55.

Neste contexto, o IACQA se apresenta como uma ferramenta de avaliação e incentivo de práticas agrícolas que promovam a conservação dos recursos hídricos e a proteção da biodiversidade aquática. Ao considerar a qualidade da água tanto a montante quanto a jusante das áreas agrícolas, o IACQA oferece uma visão abrangente do impacto das atividades agrícolas nos cursos d'água, facilitando a tomada de decisões informadas e a implementação de medidas de manejo sustentável.

Para o cálculo do **Indicador IACQA**, deve considerar os seguintes passos:

Tabela 54. Parâmetros para determinação do IACQA.

Identificação dos cursos d'água	Utilizar dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e topografia para mapear a rede hidrográfica da área em questão. Utilizar o software QGIS para definir o fluxo de água da chuva na área de estudo.
Seleção dos pontos de monitoramento	A montante: identificar o curso d'água mais próximo da área de agricultura a montante, levando em consideração o fluxo de água de chuva. Atentar-se para que não seja escolhido um ponto que tenha descargas diretas de resíduos, poluentes e/ ou efluentes domésticos e/ou industriais. A quantidade de pontos de coleta a ser definida está diretamente relacionado com as características da área em análise. Esse número dependerá de fatores como a extensão da bacia hidrográfica, o uso e ocupação do solo na região, bem como das condições operacionais disponíveis para a execução do trabalho. Em geral faz-se de 3 a 5 amostras.[52]
	A jusante: identificar o curso d'água mais próximo da área de agricultura que recebe o fluxo de água da chuva que passa pela área cultivada. Levar em consideração o sentido do fluxo de água da chuva e sua trajetória até encontrar o curso d'água a jusante. Utilizar dados de precipitação e escoamento superficial para determinar o curso d'água que recebe a maior contribuição de água da chuva da área de agricultura. A coleta de amostras deve ser realizada a montante e a jusante do tributário para possibilitar a análise das condições da água antes e após a ocorrência de uma influência específica.[53]
Classificação da qualidade da água	Calcular e definir as faixas de IQA de cada amostra, conforme Equação 27, Equação 28. Tabela 55 e Tabela 56
	Classificar a qualidade da água nos pontos a montante e a jusante, de acordo com as faixas estabelecidas. Montante: escolher amostra com melhor IQA Jusante: escolher amostra com pior IQA

[52] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; ANA, 2012. 326 p. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf. Acesso em: 10.12.2024.

[53] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; ANA, 2012. 326 p. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf. Acesso em: 10.12.2024.

Frequência de medição	Pelo menos uma batelada de amostras por: período anual mais chuvoso (de acordo com dados históricos); período anual menos chuvoso (de acordo com dados históricos); picos (máximo e mínimo) de safra.

A principal forma de avaliar a qualidade da água no Brasil é por meio do Índice de Qualidade das Águas – IQA, reconhecido pela Agência Nacional das Águas (ANA) e utilizado por diversos estados brasileiros. O IQA varia de 0 a 100 e é calculado pelo produto ponderado de nove parâmetros: Oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, $DBO_{5,20}$, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. A equação para o cálculo do IQA e os pesos de cada parâmetro são apresentados a seguir. [54]

Equação 27. Cálculo do IQA.

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA	=	Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100
q_i	=	qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida.
w_i	=	peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Para o w_i temos que:

Equação 28. Condição do w_i.

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Onde:

n	=	número de parâmetros que entram no cálculo do IQA

A tabela a seguir apresenta os pesos que devem ser utilizados.

Tabela 55. Tabela de parâmetros de qualidade de água.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15

[54] ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Indicadores e Índice de Qualidade das Águas. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1. Acesso em: 10.12.2024.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Potencial hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Estas medições devem ser feitas *in loco* ou mediante coleta de amostra, dentro da Área de Projeto, nos pontos de jusante dos cursos d'água. As análises devem ser realizadas por laboratório com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

A partir dos valores obtidos para cada parâmetro, a qualidade de cada parâmetro (qi) pode ser obtido a partir das curvas médias de variação de qualidade, apresentadas no Anexo II. Curvas médias de variação da qualidade da água.

A partir do "qi" e "w" de cada parâmetro, deve ser calculado o IQA de cada curso d'água. Deve-se então calcular a média dos IQAs, obtendo-se o IQA final (IQA_f). A faixa de IQA é determinada conforme tabela a seguir.

Tabela 56. Faixas de IQA.

Descrição	Pontuação
$IQA_f \leq 36$	1
$36 < IQA_f \leq 51$	3
$51 < IQA_f \leq 79$	4
$79 < IQA_f \leq 100$	5

Dessa forma, a pontuação do Indicador IACQA deve ser obtida das seguintes formas:

Tabela 57. Pontuação relativa ao Indicador de Impactos de Áreas Cultiváveis na Qualidade de Água (IACQA).

Indicador	Descrição	Pontuação
Impactos de Áreas Cultiváveis na Qualidade de Água	Sem quantificação	0
	Faixa IQA amostra jusante < faixa IQA amostra montante	1
	Faixa IQA amostra jusante = faixa IQA amostra montante	3
	Faixa IQA amostra jusante > faixa IQA amostra montante*	5

*Se a qualidade da água a montante for classificada como a máxima possível (pontuação 5, de acordo com o método para definição de pontuação do IQA no indicador de Qualidade da Água), e essa mesma pontuação for mantida a jusante, então a pontuação do Indicador de Qualidade da Água em Ambientes Agrícolas (IACQA) será considerada como 5.

Essa abordagem detalhada na seleção de pontos de monitoramento visa garantir que os pontos escolhidos reflitam, de forma indireta, a influência das atividades agrícolas na qualidade da água de acordo com o IQA.

Ressalta-se que:

- Todos os dados de recursos hídricos utilizados devem ser obtidos por meio de bases de dados oficiais;
- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários;
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável;
- Recomenda-se evitar a realização da análise em uma única amostra, considerando o processo de autodepuração[55] da água, que pode ocasionar variações significativas na qualidade ao longo do corpo hídrico;
- Quando o número de amostras a ser coletado é limitado por restrições de tempo e custo, emprega-se a técnica de amostragem composta. Nesse método, volumes iguais de subamostras coletadas em diferentes locais são combinados e analisados como uma única amostra representativa[56].

Análise de águas subterrâneas

Em áreas com presença de poços, além da análise do Indicador de Qualidade da Água em Ambientes Agrícolas (IACQA) em corpos hídricos superficiais, a avaliação da qualidade da água subterrânea é igualmente essencial para permitir o monitoramento e a prevenção da contaminação dos aquíferos.

Além disso, a análise da água subterrânea, especialmente em regiões que fazem uso de fertilizantes, se torna necessário a fim de monitorar e prevenir a contaminação dos aquíferos por substâncias químicas, como por exemplo o nitrato que é um componente comum nesse tipo de ambiente. O uso intensivo de fertilizantes na agricultura pode favorecer a infiltração desses compostos no solo, atingindo os lençóis freáticos e comprometendo a qualidade da água. Ademais, a poluição das águas subterrâneas impacta os níveis dos ecossistemas aquáticos e reduz a disponibilidade de água potável, reforçando a importância do monitoramento regular para garantir a segurança hídrica e promover a sustentabilidade ambiental em áreas agrícolas.[57]

Os íons de nitrito presentes na água destinados ao consumo humano exercem efeitos adversos mais rápidos que os nitratos, sendo particularmente específicos quando ingeridos diretamente[58], tornando, assim, a sua avaliação necessária. O nitrato, por sua vez, apresenta alta solubilidade e estabilidade química, permitindo que a contaminação se propague por longas distâncias, tornando essencial o monitoramento para prevenir

---

[55] BATALHA, Ben-Hur Luttembarck; ROCHA, Aristides Almeida. Autodepuração dos cursos da água. Revista DAE, v. 144, n. 157, p. 40-46, março 1986. Disponível em: https://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_144_n_157.pdf. Acesso em: 11.12.2024.

[56] EMBRAPA. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Embrapa, 2011. Acesso em: 12.12.2024.

57 SILVA, José Carlos da; REIS, Luis Roberto Rocha; BORGES, Izabel Cristina Pereira. Vista do Nitrato em águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 1-12, 2019. DOI: 10.33958/revig.v40i3.672. Disponível em < https://revistaig.emnuvens.com.br/rig/article/view/672/637 >. Acesso em: 11.12.2024.

[58] CARDOSO, Juarez Marques; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; RIBEIRO, Lucíola Guimarães. Análise de nitrito em água subterrânea de consumo humano em Campo Grande – MS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 22., 2017, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017. p. 1-12. Disponível em < https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP023163.pdf >. Acesso em: 17.12.2024.

riscos à qualidade da água[59]. Dessa forma, recomenda-se que a análise de nitrito e nitrato seja priorizada nas amostras de água subterrânea.

Se forem realizadas análises de substâncias adicionais, tanto em águas superficiais quanto subterrâneas, além daquelas consideradas no Índice de Qualidade das Águas (IQA), será acrescentado 0,1 à classificação final para cada parâmetro analisado, desde que os resultados atendam às normas vigentes de qualidade da água ou apresentem qualidade superior à da amostra a montante, caso seja feito esse comparativo. Caso os parâmetros analisados não estejam dentro das normas vigentes ou não sejam melhores que a amostra a montante, será adicionado 0,01 à pontuação, desde que seja apresentado um plano para a melhoria desses parâmetros. A classificação final, no entanto, será limitada a um valor máximo de 5.

Todas as análises de amostras de água, sejam elas de fontes superficiais ou subterrâneas, devem ser realizadas exclusivamente em laboratórios certificados, garantindo a qualidade e a confiabilidade dos resultados. Além disso, é imprescindível que os procedimentos adotados sigam rigorosamente as normas técnicas e regulamentações vigentes, assegurando a padronização e a conformidade com os requisitos legais e ambientais aplicáveis.

5.3.2.2 SUSTENTABILIDADE HÍDRICA NA AGRICULTURA (SHA)

O Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA) foi desenvolvido para reconhecer e avaliar práticas agrícolas que contribuem para **a mitigação da poluição** de corpos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Mitigar a dispersão de macronutrientes como Nitrogênio, Fósforo, além de sedimentos é fundamental para preservar a qualidade da água e garantir a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos. Reconhecer e incentivar práticas agrícolas e medidas de conservação que ajudam a mitigar essa dispersão é essencial para a saúde dos recursos hídricos e a manutenção de um ambiente saudável.

Este indicador reconhece as práticas agrícolas que contribuem para a mitigação dos poluentes que possam atingir corpos hídricos, práticas mais eficientes que necessitem de menor quantidade de macronutrientes, bem como as práticas que favorecem a conservação de características naturais, como tipo de solo filtrante, relevo favorável e vegetação protetora.

A implementação de práticas agrícolas sustentáveis está internamente associada à preservação da qualidade da água. Nesse contexto, a adoção de técnicas com potencial para mitigar impactos ambientais e promover uma gestão equilibrada entre a produção agrícola e a conservação dos recursos hídricos é fundamental para assegurar a sustentabilidade hídrica no setor agrícola. A tabela a seguir apresenta exemplos de práticas agrícolas aprimoradas[60] que podem ser implementadas na Área do Projeto.

---

[59] SILVA, José Carlos da; REIS, Luis Roberto Rocha; BORGES, Izabel Cristina Pereira. Vista do Nitrato em águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 1-12, 2019. DOI: 10.33958/revig.v40i3.672. Disponível em < https://revistaig.emnuvens.com.br/rig/article/view/672/637 >. Acesso em: 11.12.2024.

[60] LOGAN, Terry J. Agricultural best management practices for water pollution control: current issues. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 46, n. 1–4, p. 223-231, set. 1993. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/016788099390026L. Acesso em: 16.12.2024.

Tabela 58. Classificação de práticas agrícolas.

	Práticas agrícolas	Benefícios	Descrição
Estrutural	Drenos superficiais	Qualidade da água; Controle de nitrogênio no solo.	Drenos superficiais em áreas agrícolas são sistemas de consumo projetados para remover o excesso de água das superfícies do solo[61], com o objetivo de evitar o alagamento e melhorar as condições para o cultivo. Esses drenos podem ser formados por canais abertos, sulcos ou valas que direcionam a água para áreas específicas de drenagem, como rios ou lagoas, ou ainda para sistemas de retenção.
	Sistema de recuperação de águas residuais de irrigação	Controle de erosão e sedimentos na água e solo.	O reuso da água consiste no aproveitamento de águas anteriormente utilizadas em uma ou mais atividades humanas, com o objetivo de atender a outros usos benéficos, incluindo o uso original. Este processo pode servir como uma fonte alternativa de água para diversas questões específicas, como agricultura e irrigação, abastecimento de água potável, reposição de águas subterrâneas, processos industriais e restauração ambiental. O aproveitamento de água contribui para melhorar a segurança hídrica, promover a sustentabilidade e aumentar a resiliência dos usos da água[62].
	Bacias de retenção de sedimentos e água	Controle de eutrofização; Qualidade da água	As bacias de retenção são amplamente utilizadas para armazenamento de água para atividades agropecuárias e, em projetos de drenagem, para controlar o pico do escoamento, ajustando-o à capacidade do meio receptor. Sua inclusão oferece vários benefícios, como redução do escoamento, prevenção de distúrbios a jusante, redução da carga de contaminantes, controle da erosão, melhoria da paisagem, criação de espaços recreativos e recarga de aquíferos[63].
Cultural	Cultivo conservacionista	Controle de erosão; de eutrofização; de sedimentos e fosforo	O cultivo conservacionista é um conjunto de práticas agrícolas que visa melhorar a qualidade do solo, da água e do ambiente, promovendo a sustentabilidade da produção. Inclui técnicas como plantio direto, rotação de culturas, manejo integrado de pragas e adubação orgânica. Seu foco é a conservação dos recursos naturais e a redução do impacto ambiental, seguindo três princípios fundamentais: minimizar a mobilização do solo, manter resíduos culturais na superfície e diversificar as espécies por meio de rotação, consorciação e sucessão de culturas[64].

[61] SILVA, Francisco de Assis Almeida da. Apostila de Drenagem. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008. Disponível em: http://www.gpeas.ufc.br/disc/dren/apostila_drenagem.pdf. Acesso em: 17.12.2024.

[62] CETESB. Reuso de água. *CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo*, [online]. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/agua/reuso-de-agua/. Acesso em: 17.12.2024.

[63] LIMA, Herlander Mata; SILVA, Evaristo Santos; RAMINHOS, Cristina. Bacias de retenção para gestão do escoamento: métodos de dimensionamento e instalação. Revista Escola de Minas, [online] 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rem/a/xndZLswjWn68zvfNBSCVXjy/. Acesso em: 17.12.2024.

[64] LOBATO, Breno. Agricultura conservacionista: conheça os preceitos e práticas para o Cerrado. Embrapa Cerrados, 27 nov. 2019. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/48440960/agricultura-conservacionista-conheca-os-preceitos-e-praticas-para-o-cerrado. Acesso em: 17.12.2024.

	Práticas agrícolas	Benefícios	Descrição
	Cultivo em contorno	Controle de erosão; de eutrofização; e de sedimentos	O cultivo em contorno consiste no plantio de culturas transversalmente ao declive do terreno, seguindo as linhas de nível. Essa prática cria barreiras naturais ao escoamento da água, ajudando a reduzir a erosão do solo e a melhorar a infiltração, que pode aumentar em até cinco vezes. Utilizada principalmente em terrenos inclinados, a técnica favorece a conservação da água e do solo, controlando o escoamento e promovendo a sustentabilidade da produção agrícola[65].
	Cultivo em faixas	Controle de erosão; de eutrofização; e de sedimentos	O cultivo em faixas consiste em culturas alternativas em faixas dentro da área cultivada, promovendo rotações ou consorciação de plantas. Envolve o plantio de culturas em faixas de diferentes larguras, dispostas horizontalmente (em nível), com alternância anual entre plantas que proporcionam alta cobertura do solo e outras que oferecem menor proteção. Essa técnica melhora a fertilidade do solo, reduz a degradação e contribui para a sustentabilidade agrícola, sendo essencial para práticas de baixo impacto ambiental.[66]
	Agricultura de baixo insumo	Controle de erosão; e de eutrofização; Qualidade da água; Controle de sedimentos e pesticida.	A agricultura de baixo consumo é um sistema de produção agrícola que busca reduzir a dependência de insumos externos, como fertilizantes químicos, pesticidas sintéticos e combustíveis fósseis. Em vez disso, priorize o uso eficiente dos recursos naturais disponíveis, práticas sustentáveis e o manejo integrado para manter a produtividade e a saúde do ecossistema agrícola[67].

[65] ANTUNES, Joseani M. Semeadura em contorno pode reduzir em 50% perdas de água e solo por erosão. Embrapa Trigo, 09 nov. 2016. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/17952130/semeadura-em-contorno-pode-reduzir-em-50-perdas-de-agua-e-solo-por-erosao. Acesso em: 17.12.2024.

[66] EMBRAPA. Práticas de Conservação de Solo e Água. Campina Grande, PB: EMBRAPA, Setembro 2012. (Circular Técnica, 133). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/928493/1/CIRTEC133tamanhografica2.pdf. Acesso em 26.12.2024.

[67] SARKAR, Deepranjan; KAR, Saswat Kumar; CHATTOPADHYAY, Arghya; SHIKHA; RAKSHIT, Amitava; TRIPATHI, Vinod Kumar; DUBEY, Pradeep Kumar; ABHILASH, Purushothaman Chirakkuzhyil. Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for boosting food production in a warming world. Ecological Indicators, v. 115, p. 106412, ago. 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X20303496. Acesso em: 17.12.2024.

	Práticas agrícolas	Benefícios	Descrição
	Cultivo de cobertura	Controle de erosão; e de eutrofização; Qualidade da água; Controle de sedimentos	As plantas de cobertura são uma estratégia eficaz para melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, além de promoverem o aumento da matéria orgânica, essencial para a fertilidade e dinâmica do solo. Eles também protegem o solo contra a erosão e a lixiviação de nutrientes, com espécies como milho e braquiárias concorrentes na atualização de nutrientes essenciais e leguminosas fixando o nitrogênio atmosférico. Essas características são recomendadas para a redução do uso de fertilizantes químicos e dos custos de produção, promovendo a qualidade e a sustentabilidade do solo[68].
	Subsolagem	Controle de salinidade; e de sedimentos.	A subsolagem é uma prática agrícola que visa melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo em profundidades abaixo da aração comum, com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas, a eficiência no uso de água e nutrientes, e os benefícios econômicos e ecológicos. Ela é realizada principalmente através de abordagens físicas, químicas e biológicas para recuperar solos degradados, sendo a combinação dessas abordagens mais eficaz. A subsolagem física, por exemplo, pode aumentar a produtividade das culturas enquanto a combinação com métodos biológicos e químicos fortalece a fertilidade do solo a longo prazo e maximiza os benefícios econômicos[69].
	Nivelamento de solo	Controle de salinidade; de erosão; e de sedimentos.	O nivelamento do solo é uma prática agrícola essencial que visa ajustar a topografia de um terreno, promovendo uma distribuição uniforme da água e otimizando o uso de insumos. Realizado por meio de máquinas específicas, essa técnica corrige desníveis, criando uma superfície plana e regular. É fundamental para a eficiência da irrigação, o controle da erosão, e o aumento da produtividade agrícola, além de favorecer práticas sustentáveis e contribuir para a redução de custos operacionais.
	Rotação de culturas	Controle de erosão; e de sedimentos.	A rotação de culturas é uma prática agrícola que consiste em alternar diferentes tipos de culturas em uma mesma área ao longo de várias safras. O objetivo é evitar o esgotamento de nutrientes específicos do solo, controlar e aplicar medidas, e melhorar a qualidade do solo. A rotação é geralmente feita entre plantas com sistemas radiculares diferentes, como gramíneas, leguminosas e outras espécies, que retiram de maneiras distintas para o equilíbrio do solo e o controle de pragas. Além disso, essa prática pode aumentar a biodiversidade, reduzir o uso de insumos químicos e promover a sustentabilidade agrícola[70].

[68] LAMAS, Fernando Mendes. Artigo - Plantas de cobertura: O que é isto? *Embrapa Agropecuária Oeste*, 25 set. 2017. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto. Acesso em: 17.12.2024.

[69] RAPER, R.L. Subsoiling. In: *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 2005. p. 69-76. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B0123485304002678. Acesso em: 17.12.2024.

[70] EMBRAPA. Conceitos e benefícios da rotação de culturas. *Embrapa*, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/rotacao-de-culturas/conceitos-e-beneficios-da-rotacao-de-cultura. Acesso em: 17.12.2024.4

	Práticas agrícolas	Benefícios	Descrição
Gestão	Manejo de resíduos animais	Gestão de resíduos animais; Controle de eutrofização; Qualidade da água; Controle de nitrogênio, fosforo e metais pesados	O manejo de resíduos animais em áreas agrícolas refere-se à prática de gerenciamento de forma adequada dos resíduos e subprodutos gerados pela criação de animais, como esterco, urina e restos de ração. Este manejo visa minimizar os impactos ambientais, como a contaminação da água e do solo, e otimizar o uso desses resíduos como recursos para a fertilização do solo e a produção de energia[71].

[71] EMBRAPA. Tratamento de resíduos animais. *Embrapa*, 2021. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/adubacao/livros/TRATAMENTO%20DE%20RESIDUOS%20ANIMAIS%20-%20EMBRAPA.pdf. Acesso em: 17.12.2024.

Ressalta-se que, independentemente de a prática constar ou não na listagem apresentada na tabela acima, a aplicação deve ser acompanhada da devida comprovação de benefício aos cursos hídricos, atendendo, no mínimo, às exigências estabelecidas no relatório específico citado no item iv da descrição de Pontuação abaixo, o qual deve ser anexado ao Relatório de Monitoramento.

A pontuação deste indicador varia de 1 a 5, dependendo do número de práticas sustentáveis adotadas. O cálculo funciona da seguinte forma:

Pontuação

i. Se não houver quantificação de práticas agrícolas a nota será zero;
ii. Nenhuma prática adotada recebe nota 1;
iii. Para cada prática adotada, soma-se 1 ponto ao indicador, gerando a pontuação base, que varia de 1 a 5, conforme distribuição na tabela abaixo.

Tabela 59. Pontuação base relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (I_{SHA}).

Indicador	Número de Práticas Adotadas	Pontuação Base
Sustentabilidade Hídrica na Agricultura	Sem quantificação	0
	0	1
	1	2
	2	3
	3	4
	4	5

iv. No entanto, a Pontuação Base será posteriormente multiplicada pela média do fator “q”.
   - O fator "q" avalia a comprovação das boas práticas, podendo assumir os valores: 0, 0,5 ou 1.
     - q = 0,0 (quando não há comprovação suficiente das boas condições das práticas)
     - q = 0,5 (quando há comprovação, mas está incompleta ou não totalmente satisfatória)
     - q = 1,0, (quando tudo está adequadamente comprovado).
   - Cada prática deverá ser avaliada individualmente, assumindo q = 0, 0,5 ou 1. Posteriormente, deverá ser feita a média aritmética entre os fatores, chegando no $q_{médio}$.
   - A comprovação das boas práticas deve ser apresentada por meio de um relatório específico – ou por conjunto de evidências equivalentes - a ser anexado ao Relatório de Monitoramento (RM) e/ou descrito diretamente no RM. Esse relatório deve conter, no mínimo:
     - Registros fotográficos (datados e georreferenciados) comprovando a implementação e a qualidade das estruturas (quando aplicável), metodologias, práticas e medidas de conservação adotadas;
     - Descrição detalhada de cada prática, incluindo normas técnicas aplicáveis. Nos casos em que não houver norma oficial, devem ser apresentadas evidências de testes realizados em laboratório

certificado e/ou referências secundárias de fontes confiáveis, demonstrando o benefício da prática para os cursos hídricos, em comparação a cenários sem sua adoção.

v. Além disso, para empreendimentos que adotarem mais de 4 práticas, será acrescentado 0,2 ponto por prática adicional, desde que comprovada as boas práticas também através de evidências, conforme descrito acima, e respeitando o limite máximo de 5 pontos totais.
vi. Pontuação final: a pontuação final deve ser a multiplicação entre a pontuação base e o $q_{médio}$ (Equação 29) com a eventual adição de pontuação por prática adicional quando aplicável, considerando as ressalvas abaixo:
    - Se mais de 50% das práticas tiverem "q" ≤ 0,5, a pontuação máxima será **3, não importando quantas práticas adicionais tiver**;
    - Se entre 25% e 50% das práticas tiverem "q" ≤ 0,5, a pontuação máxima será **4, não importando quantas práticas adicionais tiver**.

Equação 29. Cálculo da Pontuação Final do indicador de SHA.

$$P_F = P_B \times q_{médio} + P_{adicional} \times q_{médioAdicional}$$

Onde:

P_F	=	Pontuação final do indicador
P_B	=	Pontuação base do indicador (anterior à multiplicação do fator $q_{médio}$)
$q_{médio}$	=	Média dos fatores 'q' de comprovação de boas práticas
$P_{adicional}$		Soma das pontuações referente às práticas adicionais (caso apresente mais de 4 práticas adotadas)
$q_{médioAdicional}$		Média dos fatores 'q' de comprovação de boas práticas referente às práticas adicionais (caso apresente mais de 4 práticas adotadas)

Observação: as práticas de nivelamento do solo, cultivo de cobertura e rotação de culturas, abordadas neste indicador, possuem semelhanças com aquelas descritas no contexto do Manejo Sustentável do Solo, mas aqui são destacadas especificamente pela sua relevância na gestão e preservação dos recursos hídricos. Assim, implementar essas práticas, além de melhorar a produtividade agrícola e a sustentabilidade do solo, promove a conservação dos recursos hídricos, fortalecendo a segurança hídrica e reduzindo os impactos ambientais em áreas agrícolas.

5.3.2.3 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA (EUA)

O fornecimento de água para fins potáveis é um SE de provisão essencial para a humanidade. Uma maior eficiência no uso da água leva a uma maior disponibilidade para o consumo humano deste recurso precioso, que em algumas regiões do Brasil é

escasso[72]. Ressalta-se que a água também é essencial para outros SE, como a regulação da estabilidade do solo, a manutenção de ecossistemas aquáticos e a geração de energia hidrelétrica[73].

Desta forma, a eficiência no uso da água desempenha um papel crucial para a manutenção de SE, o que é especialmente verdade para a irrigação na agricultura, setor responsável pelo maior consumo de água no Brasil, representando, aproximadamente, 50% do uso setorial de água no país[74].

A eficiência do uso de água na irrigação pode apresentar grande variação de acordo com o método empregado, com os principais tipos de irrigação utilizados no Brasil sendo: irrigação por superfície, irrigação por aspersão e irrigação localizada. Estes métodos apresentam diferentes eficiências de uso de água, de forma que a pontuação deste indicador é definida de acordo com o método de irrigação utilizado. [75] [76] [77]

Além do sistema de irrigação utilizado, o manejo do sistema de controle também afeta a eficiência do uso da água. O bom uso de informações monitoradas para controle de sistemas de irrigação tem papel importante no uso eficiente da água[78], de forma que este aspecto também é considerado neste indicador.

Diante disso, o tema será considerado pela Metodologia como indicador de acordo com o método de irrigação e manejo utilizados. Para obtenção do **Indicador de Eficiência no Uso da Água** a Metodologia determina o que se segue.

A pontuação final deste indicador é calculada a partir da (i) pontuação de sistema de irrigação, determinada de acordo com o sistema de irrigação, (ii) da pontuação de manejo do sistema de controle, dependente do uso de informações para controle do sistema, e (iii) da pontuação de reuso, determinada pelo reuso de água da área do projeto.

---

[72] WRI BRASIL. Ranking mostra onde há maior risco de faltar água no Brasil e no mundo. WRI Brasil, 06 ago. 2019. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/ranking-mostra-onde-ha-maior-risco-de-faltar-agua-no-brasil-e-no-mundo#:~:text=O%20ranking%20do%20Aqueduct%20identifica,dos%20pa%C3%ADses%20do%20Oriente%20M%C3%A9dio . Acesso em: 17.12.2024.

[73] EMBRAPA. Manual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) - Capítulo 1. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1074403/1/ManualPSA2017cap1.pdf . Acesso em: 17.12.2024.

[74] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Usos da água. *ANA*, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua. Acesso em: 17.12.2024.

[75] BATALHA, Ben-Hur Luttembarck; ROCHA, Aristides Almeida. O uso da irrigação no Brasil. *Revista NEAS*, 2005. Disponível em: https://www1.ufrb.edu.br/neas/images/Artigos_NEAS/2005_3.pdf. Acesso em: 16.12.2024.

[76] ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de; BRITO, Ricardo Augusto Lopes. Métodos de Irrigação e Quimigação. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Técnica, 86). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490418/1/Circ86.pdf. Acesso em: 16.12.2024.

[77] LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck. O uso da irrigação no Brasil. Brasília: Embrapa Cerrados, 1999. 20 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Enoch-Lima/publication/228716436_O_uso_da_Irrigacao_no_Brasil/links/00463539b762c64d04000000/O-uso-da-Irrigacao-no-Brasil.pdf. Acesso em: 16.12.2024.

[78] KOECH, Richard; LANGAT, Philip. Improving irrigation water use efficiency: a review of advances, challenges and opportunities in the Australian context. *Water*, v. 10, n. 12, p. 1771, 2018. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4441/10/12/1771. Acesso em: 16.12.2024.

A **pontuação de sistema de irrigação** segue a tabela apresentada a seguir, de acordo com o método de irrigação utilizado na Área do Projeto. Caso sejam empregados mais de um método de irrigação, deve-se considerar a menor pontuação dentre os métodos empregados, a menos que seja comprovado que um dos métodos de irrigação abranja pelo menos 90% de toda a água utilizada para irrigação. Neste caso, pode-se utilizar a pontuação de referido método.

Tabela 60. Pontuação de sistema de irrigação relativa ao Indicador de Eficiência do Uso da Água (I_{EUA}).

Indicador	Descrição	Pontuação de sistema
Eficiência do Uso da Água	Sem qualificação do método	0
	Irrigação por alagamento de superfícies	1
	Irrigação por Aspersão	2
	Irrigação por Pivô central ou linear	3
	Irrigação por gotejamento	4
	Uso exclusivo de água de chuva	5

Em todos os casos, o desenvolvedor deve apresentar comprovação do(s) método(s) de irrigação utilizado(s), por meio de documentos técnicos, descrições operacionais, plantas, registros de campo ou evidências equivalentes. Quando houver mais de um método e o desenvolvedor optar pela exceção dos 90%, devem ser incluídos também os registros ou dados operacionais que demonstrem a proporção de água aplicada por cada método.

Em relação ao **manejo do sistema de controle e monitoramento**, a pontuação atribuída está associada à quantidade de tipos distintos de informações utilizadas para o controle e o monitoramento do sistema de irrigação. Consideram-se como exemplos de informações utilizadas: umidade do solo, dados meteorológicos, estimativas de evapotranspiração, entre outras. Quanto maior o número de variáveis ou ferramentas empregadas, maior será a pontuação obtida, conforme indicado na tabela abaixo.

Tabela 61. Valor da pontuação de manejo do sistema de controle e monitoramento.

Quantidade de tipos de dados utilizadas	Pontuação de manejo
0	-1
1	0
2 ou mais	+1

Para um tipo de informação compor a pontuação de manejo, é necessário que sejam detalhados como o dado foi obtido e de que maneira este dado é utilizado para controlar o sistema de irrigação. Cada Relatório de Monitoramento (RM) deve apresentar os valores dos dados utilizados durante o período monitorado para o controle do sistema de irrigação. Para projetos que utilizem exclusivamente água de chuva a pontuação de manejo possui valor 0.

Para a comprovação dos métodos de manejo empregados no controle do uso e do acionamento dos sistemas de irrigação, devem ser apresentadas evidências que descrevam de forma clara, verificável e rastreável como o manejo é conduzido. Considera-se como comprovação mínima:

Documento que descreva o método de manejo adotado, podendo ser procedimento interno, protocolo operacional, manual técnico ou documento equivalente. Na ausência de documento formal, o desenvolvedor deve apresentar descritivo específico, elaborado para esse fim e assinado pelo responsável técnico, anexado ao Relatório de Monitoramento (RM).

i. Descrição das fontes de dados utilizadas no manejo (como sensores de umidade, tensiometria, dados meteorológicos, estimativas de evapotranspiração), incluindo a forma de obtenção das informações e a frequência de monitoramento.
ii. Registros dos valores monitorados no período avaliado, quando disponíveis, ou, alternativamente, o detalhamento das rotinas e procedimentos utilizados para controlar esses parâmetros, incluindo critérios técnicos, instrumentos empregados, frequência de monitoramento e responsáveis. Essas informações devem permitir verificar que o manejo segue um método estruturado e coerente com a prática declarada.
iii. Evidências complementares, quando aplicável, como registros fotográficos ou documentos equivalentes que comprovem a existência, o funcionamento e a correta operação dos instrumentos e rotinas de monitoramento.

Para projetos que utilizem exclusivamente água de chuva, devem ser apresentadas evidências que comprovem a inexistência de irrigação suplementar.

Já a **pontuação de reuso** possui valor 0 ou 1. Caso haja, dentro da Área de Projeto, sistema de reuso de água e haja comprovação de que o volume de água reutilizada seja igual ou superior a 10% da água utilizada para irrigação, a pontuação de reuso tem valor 1. Caso contrário, seu valor é 0. A comprovação deve incluir, no mínimo, registro do volume captado e do volume efetivamente reutilizado, ou documentos operacionais equivalentes que permitam verificar o cálculo desse percentual e a efetividade do reuso.

A pontuação final deste indicador é a soma da pontuação de sistema de irrigação com a pontuação de manejo do sistema de controle e com a pontuação de reuso. Caso a soma resulte em um valor menor que 1, a pontuação final deve ser considerada como 1. Caso a soma resulte em um valor acima de 5, a pontuação final deve ser considerada como 5.

Ressalta-se que:

i. Todos os dados secundários de recursos hídricos utilizados devem ser obtidos por meio de bases de dados oficiais;
ii. Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários;
iii. Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.3.2.4 INFILTRAÇÃO E ESCOAMENTO DA ÁGUA (IEA)

A infiltração do solo desempenha um papel essencial no ciclo hidrológico, promovendo diversos benefícios, e contribuindo para a recarga de aquíferos, que são cruciais para o abastecimento de água em regiões urbanas e rurais. Além disso, ao reduzir o escoamento superficial, a infiltração diminui o volume de água que alcança os cursos d'água rapidamente, ajudando a prevenir enchentes. Outro aspecto importante é o benefício microclimático, pois áreas vegetadas e permeáveis favorecem a regulação térmica, contribuindo para um microclima mais ameno e equilibrado.

O Curve Number (CN) é um parâmetro hidrológico desenvolvido pelo Natural Resources Conservation Service – NRCS (antigo Soil Conservation Service - SCS)[79] para estimar o potencial de escoamento superficial de uma área com base no tipo de solo, uso e cobertura do solo, e condição de umidade. Os valores de CN variam de 0 a 100, sendo que valores baixos indicam alta infiltração e baixo escoamento superficial, enquanto valores altos correspondem a baixa infiltração e elevado escoamento superficial. Amplamente utilizado em estudos de planejamento urbano, gestão de recursos hídricos e modelagem hidrológica, o CN é uma ferramenta essencial para estimar o volume de escoamento superficial e apoiar decisões relacionadas ao uso do solo.

5.3.2.4.1 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

Do ponto de vista hidrológico, os solos são classificados em quatro tipos segundo o SCS, indo dos solos com maior capacidade de infiltração (Solo A) e maior resistência e erosão, a menor capacidade de infiltração (Solo D) e menor resistência a erosão, conforme observado na Tabela 62.

A primeira etapa consiste na classificação do solo, que pode ser realizada a partir de dados primários ou secundários. Quando disponíveis, os dados primários devem ser priorizados, pois garantem maior precisão.

a. Dados primários

Geralmente os dados primários partem de uma análise granulométrica realizada em laboratório, determinando as frações de argila, silte e areia, normalmente expressas em gramas por quilograma (g/kg), totalizando 1.000 g por amostra.

Caso haja mais de uma amostra para a Área do Projeto, calcula-se a média das frações granulométricas para cada uma das texturas (argila, silte e areia):

Equação 30. Cálculo das médias das frações granulométricas para cada uma das texturas, por amostra.

$$F_{argila} = \frac{F_{argila(A)} + F_{argila(B)} + \cdots + F_{argila(n)}}{n}$$

[79] Garen, David C. and Daniel S. Moore, 2005. Curve Number Hydrology in Water Quality Modeling: Uses, Abuses, and Future Directions. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 41(2):377-388. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2023-03/CURVE%20NUMBER%20HYDROLOGY%20IN%20WATER%20QUALITY%20MODELING.pdf. Acesso em 12.12.2024.

$$F_{silte} = \frac{F_{silte(A)} + F_{silte(B)} + \cdots + F_{silte(n)}}{n}$$

$$F_{areia} = \frac{F_{areia(A)} + F_{areia(B)} + \cdots + F_{areia(n)}}{n}$$

Onde:

F	=	Fração granulométrica
n	=	Total de amostras de solo

Após o cálculo das frações granulométricas médias, é possível determinar a classe textural do solo, etapa fundamental para compreender seu comportamento hidrológico. Essa classificação é realizada com base no Triângulo Textural do USDA, também conhecido como Diagrama de Fases Triangular de Atterberg, desenvolvido pelo *Soil Conservation Service (SCS)* dos Estados Unidos[80] Esse método é amplamente aceito e reconhecido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo para fins de classificação. Todavia, por se tratar de uma nomenclatura originalmente americana, torna-se necessária a realização da correspondência e tradução das classes obtidas com a terminologia adotada no Brasil conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), garantindo a padronização e a adequada interpretação dos resultados no contexto nacional.

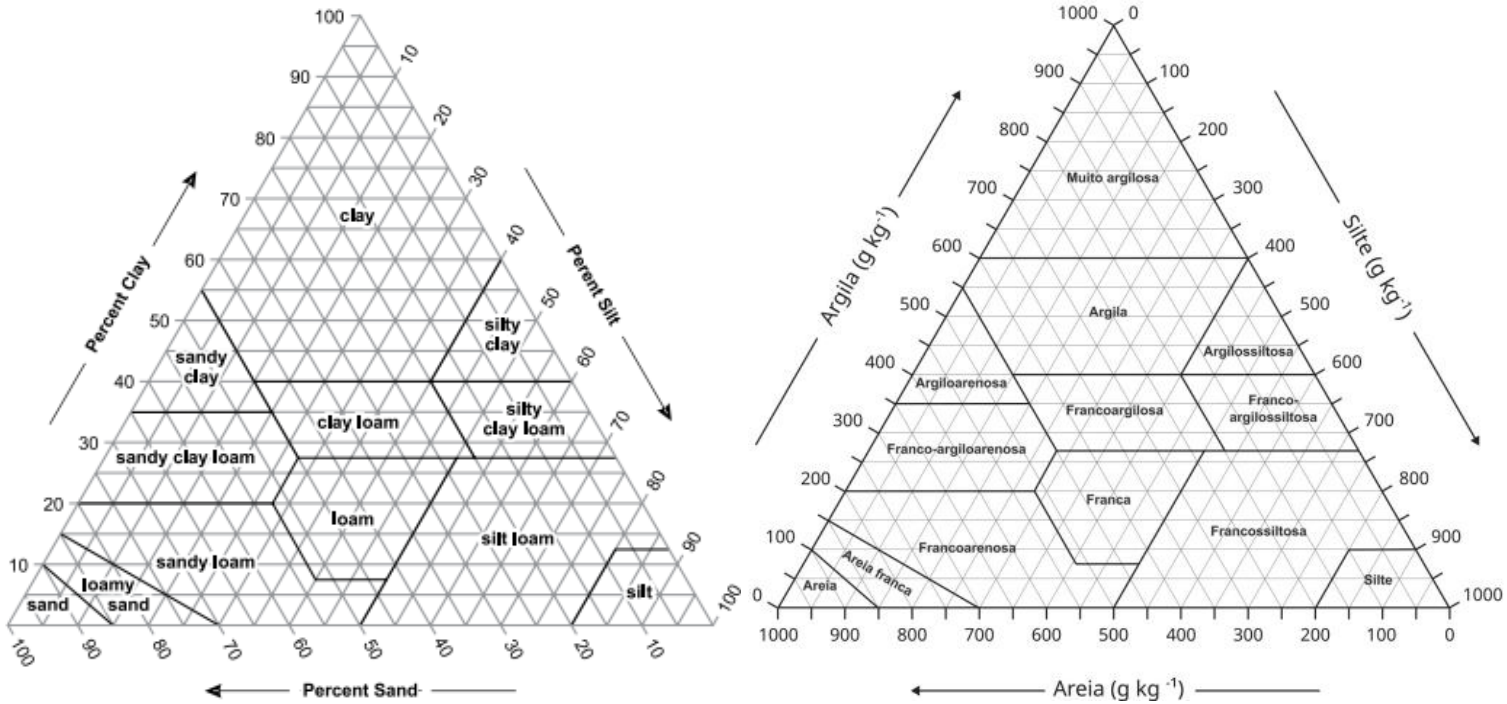
O Triângulo Textural apresenta as proporções de argila, silte e areia, permitindo enquadrar o solo em uma das doze classes básicas (como arenoso, franco-arenoso, argiloso, entre outras). Para utilizar o diagrama, basta localizar no gráfico o ponto correspondente às porcentagens médias calculadas para cada fração.

A United States Department of Agriculture (USDA) disponibiliza uma calculadora online baseada no Triângulo Textural American[81], que permite automatizar a classificação do solo a partir das frações granulométricas obtidas em laboratório. Essa ferramenta é especialmente recomendada quando há um número significativo de amostras, pois agiliza o processo e reduz a possibilidade de erros manuais. Caso não seja utilizada a calculadora online, é possível fazer essa definição de textura do solo manualmente através do triângulo. Na figura a seguir é possível verificar o Triângulo Textural .do USDA e sua correspondência brasileira

[80] Soil Survey Manual. Washington, D.C: Department of Agriculture. Soil Conservation Service, 437p. (USDA. Agriculture. Handbook, 18) 2ª ed. 1993. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/The-Soil-Survey-Manual.pdf. Acesso em: 13 nov. 2025.)

[81] Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/resources/education-and-teaching-materials/soil-texture-calculator. Acesso em: 18 dez. 2025.

Figura 4. Triângulo textural do USDA mostrando as porcentagens de argila, silte e areia nas 12 classes básicas de textura, e sua correspondência ao triângulo textural utilizado no Brasil



Fonte: Triângulo textural do USDA - Estados Unidos (Soil Survey Staff, 1993); Triângulo textural utilizado no Brasil -: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2025)[82] e De Lemos e Santos (1996)[83].

[82] Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos [et al.]. – 6. ed., rev. − Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1176834/1/Sistema-Brasileiro-de-Classificacao-de-Solos-2025.pdf. Acesso em: 13 nov. 2025)

[83] DE LEMOS, Raimundo Costa; DOS SANTOS, Raphael David. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 1996. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330369. Acesso em: 17 dez. 2025.

Para verificar um exemplo prático de aplicação do Triângulo Textual, olhar Anexo V. Exemplo de aplicação do triângulo textural para classificação de solos a partir das proporções de argila, silte e areia.

Após definir a classe textural do solo e adaptá-la para a nomenclatura brasileira, realiza-se a conversão para um dos grupos hidrológicos (A, B, C ou D) (conforme item 5.3.2.4.2). Essa etapa é essencial porque os grupos hidrológicos representam o comportamento do solo quanto à infiltração e ao escoamento superficial, sendo diretamente utilizados no cálculo do Curve Number (CN).

b. Dados secundários

Quando não houver disponibilidade de dados primários, é possível utilizar dados secundários provenientes de bases oficiais, como o BDIA/IBGE, desde que sejam compatíveis com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). A partir do enquadramento das classes de solo no primeiro nível categórico (Ordem), definido pelo dado secundário, utiliza-se a tabela de correspondência para identificar o grupo hidrológico (A, B, C ou D) ao qual cada classe pertence (conforme Tabela 62).

É importante destacar que os dados primários devem ser priorizados sempre que disponíveis, pois apresentam maior precisão. Dados secundários podem conter discrepâncias em relação à realidade, principalmente devido à escala de mapeamento utilizada.

5.3.2.4.2 DEFINIÇÃO DA CLASSE HIDROLÓGICA DO SOLO

Para facilitar essa conversão, utiliza-se a tabela de correspondência (Tabela 62) que relaciona os grupos hidrológicos às classes de solo brasileiras. Essa tabela, apresentada por Sartori (2005)[84], é compatível com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2018)[85]. Nela, encontram-se as definições dos grupos hidrológicos e a proposta de enquadramento das classes de solo no primeiro nível categórico (Ordem) e suas características.

Ressalta-se que, para a definição da classe hidrológica, deve-se primeiro escolher quais dados serão utilizados, que podem ser através de dados primários ou secundários, sendo eles:

- Classe textual (a partir do triângulo textural)
- Características principais
- Taxa de infiltração

[84] SARTORI, Aderson; LOMBARDI NETO, Francisco; GENOVEZ, Abel Maia. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 10, n. 4, p. 5-18, 2005. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/26/6c2ebe52f7043b800f2879be8e09bd55_624e887e937b744607e1fe0d08b69e6d.pdf. Acesso em: 18 dez. 2025.

[85] ANA – Agência Nacional de Águas. Nota Técnica nº 46/2018/SPR, Documento no 00000.040424/2018-44, 2018. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA_TECNICA_46_2018_SPR.pdf. Acesso em: 18 dez. 2025.

- Tipos de solos correspondentes no Brasil

As principais formas de determinação da classe hidrológica foram resumidas na tabela a seguir.

Tabela 62. Classes hidrológicas dos solos brasileiros.

Classe Hidrológica	Classe textural (a partir do triângulo textural)	Características Principais	Taxa de Infiltração	Tipos de Solos Correspondentes no Brasil
Solo A	Areia Areia franca Franco arenosa	Alta infiltração e baixo escoamento superficial. Solos arenosos, profundos e altamente permeáveis. Resistência elevada à erosão.	> 7,62 mm/h	LATOSSOLOS AMARELO, VERMELHO-AMARELO e VERMELHO (textura argilosa ou muito argilosa, alta macroporosidade); LATOSSOLOS AMARELO e VERMELHO-AMARELO (textura média sem horizonte superficial arenoso).
Solo B	Franco siltosa Franca	Permeabilidade moderada, com infiltração superior à média. Solos profundos a moderadamente profundos, bem drenados. Resistência moderada à erosão.	3,81 - 7,62 mm/h	LATOSSOLOS AMARELO e VERMELHO-AMARELO (textura média com horizonte superficial arenoso); LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLOS de texturas variáveis (arenosa/média, média/argilosa ou argilosa/muito argilosa) sem mudança textural abrupta.
Solo C	Franco argilo arenosa	Infiltração abaixo da média e maior escoamento superficial. Textura moderadamente fina, pouco profundos, com presença de camadas restritivas. Resistência baixa à erosão.	1,27 - 3,81 mm/h	ARGISSOLOS pouco profundos sem mudança textural abrupta; ARGISSOLOS VERMELHO, VERMELHO-AMARELO e AMARELO com mudança textural abrupta; CAMBISSOLOS (textura média, háplico ou húmico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.
Solo D	Muito argilosa (quando tiver mais de 60% de argila) Argila Argila arenosa Argila siltosa Franco argilo siltosa	Muito baixa infiltração e alto potencial de escoamento superficial. Solos argilosos expansivos, pouco profundos e com lençol freático elevado.	< 1,27 mm/h	NEOSSOLOS LITÓLICOS; ORGANOSSOLOS; GLEISSOLOS; CHERNOSSOLOS; PLANOSSOLOS; VERTISSOLOS; ALISSOLOS; LUVISSOLOS; PLINTOSSOLOS; AFLORAMENTOS ROCHOSOS; SOLOS DE MANGUE; CAMBISSOLOS

Classe Hidrológica	Classe textural (a partir do triângulo textural)	Características Principais	Taxa de Infiltração	Tipos de Solos Correspondentes no Brasil
		Resistência muito baixa à erosão.		(não pertencentes ao Grupo C); ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO e AMARELO pouco profundos com mudança textural abrupta.

Fonte: Adaptado de ANA (2018) e POMPERMAYER (2013).[86]

5.3.2.4.3 DEFINIÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O indicador de IEA busca promover boas práticas de manejo do solo e planejamento do uso da terra, permitindo a análise integrada da infiltração hídrica e qualidade ambiental. A metodologia inclui a classificação do solo e uso da terra, utilizando ferramentas como:

i. QGIS, Mapbiomas e imagens de satélite para identificar o tipo e uso do solo na área de estudo;
ii. Informações coletadas a partir de dados secundários oficiais;
iii. E, quando possível, validações realizadas em campo.

É importante ressaltar que, durante a análise, pode ser necessário realizar adaptações qualitativas nas classes de uso do solo existentes na Área do Projeto, pois as classificações originais podem variar significativamente entre diferentes regiões ou bases de dados. Essa adaptação, deve ser justificada tecnicamente e acompanhada da classe equivalente utilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), conforme tabelas abaixo.

Tabela 63. Valores de Curve Number para áreas rurais.

Valores de CN para áreas rurais.					
Classes de uso e ocupação do solo (ANA, 2018)	Equivalente Mapbiomas (Coleção 10)	Classe hidrológica do solo			
		A	B	C	D
Área Artificial	Área urbanizada, Mineração, Usina fotovoltaica, Outras áreas não vegetadas*	93	93	93	93
Área Agrícola	Lavoura Temporária, Lavoura Perene	64	76	84	88
Pastagem com manejo	Pastagem*	6	35	70	79
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Florestais	Mosaico de usos*	60	76	85	90
Silvicultura	Silvicultura	26	52	62	69
Vegetação Florestal	Formação Florestal, Formação Savânica	36	60	70	76

[86] POMPERMAYER, Rafael do Carmo. Modelagem hidrológica: técnicas de geoprocessamento aplicadas ao modelo SCS – Soil Conservation Service – Curve Number. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. Disponível em: https://www.nrc.gov/docs/ML1421/ML14219A437.pdf, Acesso em 17.12.2024

Valores de CN para áreas rurais.					
Classes de uso e ocupação do solo (ANA, 2018)	Equivalente Mapbiomas (Coleção 10)	Classe hidrológica do solo			
		A	B	C	D
Mosaico de Vegetação Florestal com Atividade Agrícola	Mosaico de usos*	55	72	81	86
Vegetação Campestre	Formação Campestre, Apicum, Afloramento Rochoso, Restinga Herbácea	30	58	71	78
Área Úmida	Mangue, Floresta Alagável, Restinga Arbórea, Campo Alagado e Área Pantanosa	95	95	95	95
Pastagem natural	Pastagem*	36	60	73	79
Mosaico de Área agrícola com Remanescentes Campestres	Mosaico de usos*	47	67	78	83
Corpo d'Água Continental	Rio, lago, Aquicultura	100	100	100	100
Corpo d'Água Costeiro	Oceano	100	110	100	100
Área Descoberta	Praia, Duna e Areal, Outras Áreas não Vegetadas*	74	84	90	92

Fonte: Adaptado de ANA (2018), POMPERMAYER (2013) e USDA (1986)[87]. *As classes Mosaico de usos, Pastagem e Outras áreas não vegetadas, conforme a classificação do MapBiomas, demandam avaliação qualitativa adicional mais detalhada, uma vez que podem corresponder a diferentes classes de uso e ocupação do solo definidas pela ANA (2018). Nesses casos, a atribuição final da classe deve ser realizada com base em análise complementar, por meio de imagens de satélite, levantamentos por drone e/ou verificação em campo, a fim de identificar o enquadramento mais adequado entre as classes correspondentes apresentadas na Tabela 63. Na impossibilidade de realização dessa análise complementar, recomenda-se a adoção da classificação mais conservadora.

Tabela 64. Valores de Curve Number para áreas urbanas.

Valores de CN para áreas urbanas					
Uso do solo	Densidade de área impermeável (%)	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Áreas pavimentadas	100	98	98	98	98
Lotes residenciais 2000m²	30	61	75	83	87
Lotes residenciais 1000m²	38	65	79	86	90
Lotes residenciais 500m²	65	77	85	90	92
Áreas comerciais	85	89	92	94	95
Áreas industriais	72	81	88	91	93
Áreas de parques urbanos	15	49	69	79	84
Canteiros centrais gramados	20	57	73	81	86

Fonte: Adaptado de ANA (2018), POMPERMAYER (2013) e USDA (1986).

[87] USDA, 1986. Urban Hydrology for Small Watersheds: TR-55. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (NRCS), 2nd ed., 1986.

5.3.2.4.4 DEFINIÇÃO DO CN

A partir dessas informações, calcula-se o CN médio ponderado pela proporção de cada tipo de solo na área. O valor obtido é convertido em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa a menor capacidade de infiltração (CN acima de 85, como em áreas asfaltadas) e 5 representa a maior capacidade de infiltração (CN abaixo de 40, como em áreas com solo arenoso e alta cobertura vegetal). O passo a passo para a determinação do CN médio da área em estudo é o que segue:

A partir dessas informações, calcula-se o CN médio ponderado pela proporção de cada tipo de solo na área. O valor obtido é convertido em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa a menor capacidade de infiltração (CN acima de 85, como em áreas asfaltadas) e 5 representa a maior capacidade de infiltração (CN abaixo de 40, como em áreas com solo arenoso e alta cobertura vegetal). O passo a passo para a determinação do CN médio da área em estudo é o que segue:

- **Coleta de Dados**

    a. Tipo de solo: Classifique o solo em A, B, C ou D, de acordo com suas características. Para isso, utilize a Tabela 62 como base. Podem ser utilizados dados secundários oficiais ou dados primários;
    b. Uso do solo: Identifique o uso e cobertura do solo na área de estudo:
        i. Essa análise pode ser feita a partir de imagens de satélite, imagens de drone, MapBiomas, e/ou dados coletados em campo;
        ii. Se necessário, após a análise de uso e cobertura do solo faça a correlação do que foi mapeado com o as classes utilizadas pela ANA (2018), conforme Tabela 63 ou Tabela 64;
        iii. Faça a delimitação de polígonos por uso do solo em softwares como QGis, Google Earth;
        iv. Faça a delimitação de polígonos por classe de solo (A, B, C ou D) em softwares como QGis, Google Earth etc.;
        v. Faça a sobreposição entre os polígonos por uso do solo *x* polígonos por classe de solo, gerando polígonos novos que contenham ambas as informações;
        vi. Calcule a área de cada um dos novos polígonos gerados a partir da combinação dos polígonos por tipo e solo e uso do solo;
        vii. Some todas as áreas que tenham mesmo tipo e uso do solo e determine a proporção em relação à área total;
        viii. Para auxílio de cálculo, complete a abaixo e resolva a Equação 31.

Tabela 65. Determinação do Curve Number ponderado para diferentes tipos de uso do solo.

i	Classe Hidrológica (Solos A, B, C ou D)	Uso do solo	CN correspondente (CN_i)	Área total do CN correspondente (A_i)	Proporção em relação à área total (A_{ip})	CN ponderado por uso do solo (CN_{ip})
1	(Solos A, B, C ou D)		CN_1	A_1 = ∑áreas correspondentes ao mesmo CN_1	$A_{1p} = \frac{A_1}{Área\ total}$	$CN_{ip} = CN_1 \times A_{1p}$

i	Classe Hidrológica (Solos A, B, C ou D)	Uso do solo	CN correspondente (CN_i)	Área total do CN correspondente (A_i)	Proporção em relação à área total (A_{ip})	CN ponderado por uso do solo (CN_{ip})
2	(Solos A, B, C ou D)		CN_2	A_2 = ∑áreas correspondentes ao mesmo CN_2	$A_{2p} = \frac{A_2}{Área\ total}$	$CN_{ip} = CN_2 \times A_{2p}$
3	(Solos A, B, C ou D)		CN_3	A_3 = ∑áreas correspondentes ao mesmo CN_3	$A_{3p} = \frac{A_3}{Área\ total}$	$CN_{ip} = CN_3 \times A_{3p}$
...	...	...	...	...	...	...
n			CN_n	A_n = ∑áreas correspondentes ao mesmo CN_n	$A_{np} = \frac{A_n}{Área\ total}$	$CN_{ip} = CN_n \times A_{np}$

Equação 31. Cálculo de CN médio

$$CN_{médio} = \sum_{i=1}^{n} CN_{ip}$$

Onde:

n	=	Número total de classes
CN_{ip}	=	CN ponderado por uso do solo

Assim, com o $CN_{médio}$ da área calculado, define-se sua pontuação, de acordo com a faixa de CN em que se encontra, conforme tabela abaixo.

Tabela 66. Pontuação relativa ao Indicador de Infiltração e Escoamento da Água (I_{EA}).

Indicador	Descrição	Faixa de CN	Pontuação
Infiltração e Escoamento de Água Infiltração e Escoamento de Água	Sem quantificação	N/D	0
	Menor capacidade de infiltração (ex.: áreas asfaltadas)	CN > 85	1
	Baixa capacidade de infiltração	70 < CN ≤ 85	2
	Moderada capacidade de infiltração	55 < CN ≤ 70	3
	Alta capacidade de infiltração	40 < CN ≤ 55	4
	Maior capacidade de infiltração (ex.: solos arenosos com alta cobertura vegetal)	CN < 40	5

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.3.3 MANEJO SUSTENTÁVEL DO SOLO (MSS)

Inicialmente, o solo foi conceituado como material oriundo da decomposição de rochas, cobrindo a superfície terrestre. Contudo, com o surgimento da agricultura há cerca de nove mil anos, passou a ser visto como meio para o crescimento das plantas. No século XX, o conceito evoluiu, com o reconhecimento da importância do solo não apenas como suporte para as raízes, mas também como fator determinante para os serviços ecossistêmicos e a saúde humana e animal[88]. Dessa forma, o solo exerce inúmeras funções importantes no ecossistema como, por exemplo:

i. É meio para o crescimento das plantas, atuando no suporte físico para as raízes, nas trocas gasosas, no fornecimento de água para as plantas, no suprimento de nutrientes essenciais ao crescimento, desenvolvimento e produção das plantas, na amenização das flutuações de temperatura nas proximidades do sistema radicular e na proteção das plantas contra substâncias fitotóxicas, adsorvendo-as, complexando-as ou decompondo-as;
ii. É regulador do suprimento de água na natureza pois desempenha importante função no ciclo hidrológico, armazenando a água, purificando-a, fornecendo-a para as plantas e/ou conduzindo-a para o lençol freático, influenciando na quantidade e qualidade da água existente nos aquíferos superficiais e subterrâneos;
iii. É um importante reservatório de carbono, sequestrando dióxido de carbono atmosférico (CO_2), reduzindo o efeito do CO_2 no aquecimento global e atuando também na reciclagem/decomposição da biomassa de origem vegetal ou animal, assim como de resíduos de origem antrópica;
iv. É hábitat para organismos vivos, pois a flora e a fauna do solo são fundamentais para a sua função como filtro ambiental e ciclagem de nutrientes.

Este indicador é composto pelo conjunto de práticas agrícolas que têm por finalidade conservar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, por meio de sistemas de manejo capazes de controlar a ação dos agentes responsáveis pela degradação do solo e/ou condicionantes do processo erosivo. As recomendações que podem contribuir para a manutenção da capacidade produtiva dos solos têm como base dois princípios básicos em manejo e conservação do solo:

i. Diminuir a movimentação das camadas do solo para proporcionar menor compactação, manutenção ou melhoria da sua estrutura; menores perdas de solo e água por erosão; maior disponibilidade de água e ar para as plantas; e a diminuição da oxidação da matéria orgânica com perda de carbono do horizonte superficial (liberação de CO_2 para a atmosfera);

[88] Doran, J. W., & Parkin, T. B. (1994). **Defining and assessing soil quality. Defining soil quality for a sustainable environment**, 35, 1-21.

ii. Manter a cobertura vegetal do solo (viva ou morta), pois o solo coberto proporciona a amenização da temperatura do solo, a proteção contra as chuvas e enxurradas, a incorporação da matéria orgânica e nutrientes, a redução da evaporação e aumento da infiltração, retenção, armazenamento e disponibilidade da água no solo e redução na infestação das plantas daninhas.

Nesse contexto, a obtenção de dados acerca da inclinação topográfica do terreno é imperativa para a deliberação das práticas conservacionistas a serem implementadas. Em qualquer circunstância, o preparo do solo, o plantio e todas as atividades subsequentes devem ser conduzidos de acordo com as linhas de contorno. Terrenos com inclinações entre 3% e 5% demonstram ser os mais adequados para a maioria das culturas agrícolas, minimizando o risco de erosão. Declividades entre 5% e 10% já apresentam restrições para diversos cultivos anuais, contudo, ainda possibilitam um certo grau de mecanização, viabilizando a produção de culturas perenes. Por outro lado, áreas com inclinações superiores a 15% em solos arenosos, ou 18% em solos argilosos, podem ser consideradas impróprias para a prática agrícola, devido às exigências demasiadamente dispendiosas para a conservação do solo, sendo, portanto, recomendável evitá-las.

A cobertura vegetal do solo, seja ela viva ou morta, representa um dos princípios fundamentais no manejo e conservação do solo, podendo ser implementada por meio do cultivo de plantas melhoradoras. Resíduos culturais ou de podas podem ser reaproveitados como cobertura morta, mantidos sempre sobre a superfície do solo e jamais incorporados.

Para obter o **Indicador de Manejo Sustentável do Solo**, a metodologia determina:

i. Utilizar a Área de Cultivo Agrícola como área de análise do indicador;
ii. Verificar e registrar a quantidade de práticas sustentáveis de manejo de solo listadas na Tabela 67 que o Provedor de SA aplica na sua produção agrícola;

Tabela 67. Práticas sustentáveis aplicadas para o manejo sustentável do solo em áreas de cultivo agrícola.

Práticas Sustentáveis no Manejo do Solo	Descrição
Cultivo em nível	No cultivo em nível, as linhas de plantio funcionam como pequenos terraços, reduzindo a velocidade de escorrimento da água da chuva, minimizando assim, a erosão do solo.[89]
Cultivo mínimo e ou/ plantio direto	Os sistemas de plantio direto e cultivo mínimo se caracterizam, principalmente, por não apresentar revolvimento intensivo do solo mecanizado (aragem e gradagem) durante a fase de plantio, conservando a estrutura de agregados do solo.
Cultura de cobertura ou Uso de Cobertura Morta	A utilização de culturas de cobertura ou cobertura morta (palha ou resíduos vegetais) sobre o solo contribui para conservação do solo, resultando em benefícios como: redução da temperatura média do solo, manutenção da umidade do solo, mitigação do impacto das gotas de chuva no solo e consequente redução do escoamento superficial.
Controle de Queimadas	Queimadas, empregadas para a limpeza de áreas para o plantio, acarretam diversos prejuízos à conservação do solo, como a perda da

[89]Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68394/1/CIRTEC133-tamanho-grafica-2.pdf

Práticas Sustentáveis no Manejo do Solo	Descrição
	matéria orgânica e a volatilização do nitrogênio, resultando na redução da fertilidade do solo. Além disso, áreas sujeitas a queimadas sucessivas tendem a se empobrecer progressivamente, o que contribui para a degradação do solo.
Consórcio de mais de uma espécie vegetal	O plantio de monoculturas, apesar de apresentar facilidades na produção, causa maior perda de fertilidade do solo, quando comparado a plantações com consórcio de espécies. A maior variação de espécies também gera maior proteção contra a erosão e degradação do solo, principalmente quando utilizadas espécies com diferentes tamanhos de raízes.

iii. Obter a proporção de práticas sustentáveis (PSMS%) aplicadas na sua produção agrícola, por meio da seguinte equação.

Equação 32. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de solo realizado na Área de Cultivo Agrícola.

$$PSMS_{\%} = \frac{NP}{NPT} \times 100$$

Onde:

$PSMS_{\%}$	=	Percentual de práticas agrícolas aplicadas
NP	=	Número total de práticas sustentáveis aplicadas pelo Provedor de SA no manejo de solo
NPT	=	Número total de práticas sustentáveis listadas

Para obter a pontuação final relacionado ao **Indicador de Manejo Sustentável do Solo**, relacionar a proporção de práticas sustentáveis aplicadas com as respectivas classes de valores apresentadas na Tabela 68.

Tabela 68. Pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável do Solo (I_{MSS}).

Indicador	Descrição	Pontuação
Manejo sustentável do solo	Sem quantificação	0
	$0 < PSMS_{\%} \leq 20$	1
	$20 < PSMS_{\%} \leq 40$	2
	$40 < PSMS_{\%} \leq 60$	3
	$60 < PSMS_{\%} \leq 80$	4
	$80 < PSMS_{\%} \leq 100$	5

Ressalta-se que:

i. Produtos cartográficos e imagens datadas e georreferenciadas devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários;
ii. Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.3.4 MANEJO SUSTENTÁVEL DE FERTILIZANTES (MSF)

Os adubos ou fertilizantes são compostos químicos, minerais ou orgânicos, que podem ser naturais ou sintéticos, contendo um ou mais nutrientes necessários para atender às demandas nutricionais das plantas. Quando aplicados ao solo na quantidade adequada, os fertilizantes têm o objetivo de promover melhorias químicas, físicas e/ou biológicas, contribuindo para aumentar tanto a produtividade quanto a qualidade da colheita[90].

Com o crescimento da população mundial, estimada em 9,7 bilhões de pessoas até 2050 pelas Nações Unidas[91], a agricultura enfrenta uma crescente pressão para atender a demanda mundial por alimentos, ao mesmo tempo que lida com os potenciais danos ambientais associados ao uso inadequado de fertilizantes. De acordo com a FAO[92], agência da ONU para agricultura e alimentação, para suprir essa demanda, a produção mundial de alimentos precisará aumentar em 70% até 2050, em relação aos níveis de 2005/2007. Nesse contexto, a adoção do manejo sustentável de fertilizantes é essencial para alcançar uma alta produtividade na produção de alimentos, ao mesmo tempo em que se reduz os riscos e impactos ambientais.

Sendo assim, práticas que forneçam melhorias na manutenção da fertilidade e diminuam o impacto ambiental dos fertilizantes foram valorizadas neste PSA.

Para obter o **Indicador de Manejo Sustentável de Fertilizantes**, a metodologia prevê:

i. Utilizar a Área de Cultivo Agrícola como área de análise do indicador;
ii. Verificar e registrar a quantidade de práticas sustentáveis no manejo de fertilizantes listadas na Tabela 69 que o Provedor de SA adota na sua produção agrícola;

Tabela 69. Práticas sustentáveis adotadas no manejo sustentável de fertilizantes em áreas de cultivo agrícola.

Práticas Sustentáveis Adotadas no Manejos de Fertilizantes	Descrição
Uso de adubos orgânicos e compostagem	Compostos orgânicos são o resultado da ação de inúmeros organismos que transformam materiais orgânicos em compostos ricos em nutrientes ou utilização de resíduos de colheita e culturas diretamente. A incorporação desses compostos orgânicos desencadeia melhorias significativas na fertilidade, estrutura, capacidade de infiltração de água e aeração do solo, promove o aumento da biodiversidade microbiana, reduz a necessidade de fertilizantes sintéticos e redução dos processos erosivos.
Adubação verde	É a utilização de plantas fixadoras de nitrogênio ou resíduos de plantas, como forragem e ervas daninhas ao solo, provendo o aumento de matéria orgânica no solo, melhorando suas propriedades físicas e estimulando processos químicos e biológicos, além de melhorar a infiltração e retenção de água no solo. Normalmente, são cultivadas plantas forrageiras que podem ser utilizadas como alimento para animais, juntamente com

[90] Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf
[91] Disponível em: https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2024_Summary-of-Results.pdf
[92] Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf?

Práticas Sustentáveis Adotadas no Manejos de Fertilizantes	Descrição
	leguminosas, que desempenham um papel na fixação de nitrogênio no solo.
Utilização de biofertilizantes	Os biofertilizantes são produtos que incluem componentes ativos ou agentes biológicos, projetados para otimizar o desempenho dos sistemas de produção agrícola, seguindo as diretrizes da regulamentação de orgânicos (Lei 10.831/03). Sua utilização promove aumento da atividade microbiana no solo; fornecimento equilibrado dos nutrientes essenciais para as plantas; fortalecimento da resistência a estresses ambientais, pragas e doenças; promoção do crescimento vegetal em todas as suas fases e incremento da produção em termos de quantidade e qualidade. Além disso, por serem produtos orgânicos, derivados de fontes não fósseis, os biofertilizantes não impactam negativamente o meio ambiente.
Adubação foliar	Consiste no fornecimento de nutrientes pela assimilação direta de folhas e frutos, especialmente quando são necessárias respostas rápidas por parte da planta. Esta prática atua na correção deficiências de forma eficaz e imediata, complementa a aplicação de nutrientes através do solo e atua na suplementação da adubação do solo, aproveitando um possível efeito da adubação foliar na absorção radicular.
Fertilizantes estabilizados ou de liberação lenta	Os fertilizantes estabilizados ou de liberação lenta reduzem as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente de óxido nitroso (N2O).
Monitoramento da fertilidade do solo	Monitoramento regular dos níveis de nutrientes no solo para aplicação precisa de fertilizantes, evitando excessos que podem ser prejudiciais ao cultivo agrícola e ao ambiente.
Fertilização de precisão	Aplicação precisa de fertilizantes com base nas necessidades específicas das plantas e das condições do solo, evitando o excesso de nutrientes e a poluição ambiental.
Fertirrigação	Técnica que combina a irrigação e a fertilização, otimizando o uso dos fertilizantes ao misturá-los com a água da irrigação. Essa técnica melhorara a eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas, reduzindo custos com máquinas e mão de obra. É uma técnica que permite a aplicação fracionada e direcionada às necessidades da cultura, aumentando a velocidade de chegada dos nutrientes às raízes, o que pode resultar no aumento da produtividade da cultura associada a uma redução do desperdício de insumos.
Uso de fontes de nitrogênio alternativas a ureia	O uso de fontes de nitrogênio alternativas a ureia, como nitrato de amônio, nitrato de amônio e cálcio e sulfato de amônio no manejo da adução, representa uma prática sustentável. Isso ocorre, pois, mesmo com os maiores índices de volatização de NH3, a adubação nitrogenada por ureia representa cerca de 62% do total de fertilizantes nitrogenados consumidos no Brasil, pelo seu baixo custo de produção e alta concentração de nitrogênio[93]. As fontes alternativas oferecem maior estabilidade e melhor eficiência de uso pelas plantas, reduzindo perdas e contribuindo com uma agricultura mais produtiva e de menor impacto ambiental.

[93] Disponível em: https://www.npct.com.br/publication/IASite.nsf/0/45A2A67BDAE04917032586A8006549F1/$FILE/NPCT-IA-N-09.pdf

Práticas Sustentáveis Adotadas no Manejos de Fertilizantes	Descrição
Adubação Fosfatada Sustentável	A utilização de fertilizantes à base de fosfato natural reativo oferece uma liberação gradual de fósforo, garantindo uma disponibilidade prolongada para as plantas[94]. Isso reduz a necessidade de aplicações frequentes, otimizando o manejo agrícola. Do ponto de vista ambiental, sua baixa solubilidade[95] minimiza os riscos de contaminação de corpos hídricos, tanto por escoamento superficial quanto por infiltração no solo. Além disso, os fosfatos naturais reativos requerem um processamento industrial reduzido[96], o que implica menor consumo de energia em sua produção e apresenta uma pegada de carbono menor em relação a adubação convencional. Estudos indicam que sua liberação lenta de fósforo proporciona maior eficiência na nutrição das plantas, reduzindo a demanda por reaplicações e minimizando impactos ambientais associados ao uso de fertilizantes convencionais[97].

iii. Obter a proporção de práticas sustentáveis (PSMF%) aplicadas no manejo de fertilizantes na sua produção agrícola por meio da seguinte equação;

Equação 33. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de fertilizantes adotado na Área de Cultivo Agrícola.

$$PSMF_{\%} = \frac{NP}{N} \times 100$$

Onde:

$PSMF_{\%}$	=	Percentual de práticas agrícolas adotadas no manejo de fertilizantes
NP	=	Número total de práticas sustentáveis aplicadas pelo Provedor de SA no manejo de fertilizantes
N	=	Número total de práticas sustentáveis listadas

Para obter a pontuação final relacionado ao Indicador de Manejo Sustentável de Fertilizantes, relacionar a proporção de práticas sustentáveis aplicadas com as respectivas classes de valores apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 70. Classes de Valores e pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável de Fertilizantes.

Indicador	Descrição	Pontuação
Manejo Sustentável de Fertilizantes	Sem quantificação	0
	$0 < PSMF_{\%} \leq 20$	1
	$20 < PSMF_{\%} \leq 40$	2
	$40 < PSMF_{\%} \leq 60$	3

[94] Fosfatos Naturais na Adubação de Sistema, 2008.
[95] Uso de fosfatos com diferentes solubilidades no conteúdo de macronutrientes da cultura do milho em dois ciclos de cultivo, 2007.
[96] Uso de fosfato natural no cultivo de arroz, soja e milho, no sistema plantio direto, 2005.
[97] Uso de fosfato natural no cultivo de arroz, soja e milho, no sistema plantio direto, 2005.

Indicador	Descrição	Pontuação
	$60 < PSMF_{\%} \leq 80$ $80 < PSMF_{\%} \leq 100$	4 5

Ressalta-se que:

i. Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários;
ii. Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

5.4 CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A fim de contribuir de maneira sistemática com o alcance do desenvolvimento sustentável por meio da aplicação do PSA Carbon Agro a presente Metodologia busca apontar e demonstrar, quantitativamente, como as atividades da Área de Projeto fomentam o alcance de alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)[98].

Segundo Giuliana Kauark o desenvolvimento sustentável consiste no seguinte: "Baseado num princípio de solidariedade intergeracional, o desenvolvimento sustentável é compreendido como aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer suas próprias necessidades."[99]

Este conceito vai ao encontro das ideias de Amartya Sen, o qual não relaciona a concepção de desenvolvimento apenas às variáveis relacionadas à renda como a mera acumulação de riqueza e o crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), mas considera, principalmente, a liberdade como essencial para a promoção do desenvolvimento sustentável. A teoria de desenvolvimento por este Nobel da economia considera o desenvolvimento como uma ferramenta de ampliação das capacidades humanas, em que as liberdades individuais (incluindo-se as liberdades econômicas, políticas, a segurança social, a igualdade de gênero etc.) levam à elevação do bem-estar da coletividade.[100]

Neste prisma, o alcance do desenvolvimento sustentável está condicionado à oportunidade de trabalho para todos, inclusão social, políticas públicas, distribuição de renda, igualdade, equidade e solidariedade. Assim, um país desenvolvido seria aquele capaz de promover a igualdade e a maximização das vantagens daqueles que vivem nas piores condições.[101]

---

[98] Disponível em Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil.
[99] KAUARK. Giuliana. Diversidade cultural e desenvolvimento sustentável. Capítulo 3:" Diversidade, cultura e desenvolvimento". Pag. 47. [livro eletrônico] / organização José Márcio Barros. -- 1. ed. -- Belo Horizonte, MG : Observatório da Diversidade Cultural, 2020 Disponível em: Diversidade-Cultural-e-Desenvolvimento-Sustentavel .pdf
[100] SEN, Amartya. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
[101] LISBOA, Teresa Kleba, LUSA, Mailiz Garibotti. Desenvolvimento Sustentável Com Perspectiva De Gênero – Brasil, México E Cuba: Mulheres Protagonistas No Meio Rural. Revista Estudos Feministas. Florianópolis, Brasil, 2010.

É neste cenário que, nos anos 2000, a ONU propôs os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)[102], compromisso assinado por 189 países. Por não os haver alcançado até 2012, aquela Organização propôs a Agenda 2030 formada por 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODSs), os quais se subdividem em 169 metas a serem atingidas até aquele marco temporal.

Assim, segundo a ONU a Agenda 2030: "É um apanhado de metas, norteadores e perspectivas definidos pela ONU para atingirmos a dignidade e a qualidade de vida para todos os seres humanos do planeta, sem comprometer o meio ambiente, e, consequentemente, as gerações futuras."[103]

O propósito da Agenda 2030 e seus objetivos convergem integralmente com as atualizações realizadas pelo IPBES no conceito de serviço ecossistêmico e na constituição de um sistema socioecológico, na medida em que ambos buscam garantir a boa qualidade de vida à sociedade, a partir da relação sustentável entre pessoas e natureza.

Os ODS, adotados por todos os Estados-Membros das Nações Unidas em 2015, são compostos por 17 objetivos globais que visam promover a paz e a prosperidade para as pessoas e para o planeta. Para atingir tais objetivos, os países que participam na ONU estão empenhados em priorizar ações que equilibrem a sustentabilidade social, econômica e ambiental._A figura a seguir apresenta os 17 ODSs:

Figura 5. Objetivos do desenvolvimento sustentável.

Fonte: Extraído de Nações Unidas.

A fim de avaliar o desempenho quanto ao atendimento dos ODS em projetos de PSA sob esta Metodologia, propõe-se um sistema de pontuação que considera a proporção de ODS atingidos pelo Projeto e a prioridade de cada objetivo. Isso é feito por meio da quantificação e qualificação de ações implementadas na Área de Projeto e seu entorno, quando aplicável, e atribuição de pontuações conforme o impacto dos resultados alcançados. Os 17 ODSs e suas 169 metas figuram como guias para se analisar as

[102] ODM BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, 2000. Disponível em http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio .http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio Acesso em 28 jan. 2023.
[103] AGENDA 2030 (Brasil). Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. [S. L.], 2021. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/5. Acesso em 14 fev 2024.

atividades da Área de Projeto, funcionando como indicadores de avaliação do sucesso ou insucesso das atividades.

Deve-se ressaltar que o Provedor ou produtor de SA não está obrigado a atender a todas as metas relacionadas aos ODSs, mas uma vez eleitas as metas que pretende cumprir, deve relatar a sua evolução nos termos descritos abaixo. Para auxiliar no cumprimento de cada meta, recomenda-se consultar o Anexo III. Comparativo das metas dos ODSs com os indicadores do projeto e recomendação de comprovação das evidências do cumprimento de cada meta, onde estão elencadas as metas relacionadas aos indicadores que compõem esta Metodologia e a partir de cujas evidências o seu atingimento será aferido.

Para obtenção do **Fator ODS**, recomenda-se a aplicação dos seguintes parâmetros:

i. Identificar o número de ODS propostos pelo desenvolvedor e o número de ODS efetivamente atingidos;
ii. Aplicar pesos dos ODS definidos pelo desenvolvedor. A definição dos pesos para cada ODS deve ser apresentada pelo desenvolvedor (

iii. Anexo IV. Pesos de objetivos do desenvolvimento sustentável para aplicação em);
iv. Calcular o indicador de cumprimento dos ODS, conforme equação apresentada a seguir;
v. Obter o Fator ODS de acordo com a classificação em categorias de desempenho (baixa, média ou alta) conforme pontuação obtida do indicador.

Ressalta-se que

i. A proporção entre ODS propostos e atingidos deve ser rigorosamente verificada, de modo a evitar distorções na avaliação;
ii. A pontuação atribuída deve ser acompanhada de uma descrição objetiva das ações implementadas e de evidências verificáveis que comprovem o cumprimento de cada ODS, conforme o Anexo III. Comparativo das metas dos ODSs com os indicadores do projeto e recomendação de comprovação das evidências do cumprimento de cada meta.;
iii. Deve-se garantir a transparência e a rastreabilidade dos dados utilizados, com apresentação de produtos cartográficos e documentação técnica adequada, nos termos das orientações apresentadas no Anexo III. Comparativo das metas dos ODSs com os indicadores do projeto e recomendação de comprovação das evidências do cumprimento de cada meta.

O Fator ODS será obtido por meio dos passos elencados a seguir:

Para medir o cumprimento dos ODS e incorporar seus pesos com base na prioridade de cada um, aplica-se uma pontuação ponderada. Cada ODS terá um peso específico (P) determinado conforme sua relevância (

Anexo IV. Pesos de objetivos do desenvolvimento sustentável para aplicação em). A fórmula é:

Equação 34. Cálculo do indicador de cumprimento dos ODS.

$$Indicador\ de\ ODS = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ODS_i atingido\ \times\ P_i)}{\sum_{i=1}^{n}(ODS_i proposto\ \times\ P_i)}$$

Onde:

n	=	Número total de ODS propostos
P_i	=	Peso atribuído ao ODS i
$ODS\ atingido$	=	Se o ODS foi cumprido, é contabilizado como 1 (sim); caso contrário, é 0 (não).

O indicador de cumprimento de ODS varia de 0 a 100, determinando o desempenho do Provedor ou produtor de SA:

- Baixo desempenho: Índice < 50
- Desempenho médio: Índice entre 50 e 75
- Alto desempenho: Índice > 75

O Fator ODS é determinado de acordo com o indicador de cumprimento de ODS, conforme tabela a seguir, podendo gerar um desconto ou bônus na conversão em C+ por meio da soma do Fator ODS com a Matriz IPA (vide item 5.8.1), com o intuito de considerar os esforços do provedor de serviços ambientais na busca pela mitigação das mudanças climáticas e pela melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Tabela 71. Determinação do Fator ODS.

Indicador de cumprimento de ODS	Fator ODS
<50	-2%
≥50 e ≤70	0%
>70	+2%

5.5 MATRIZ DE INDICADORES ECOSSISTÊMICOS

Uma vez mensurados os Indicadores Ecossistêmicos nos itens anteriores, a Metodologia prevê a criação de uma Matriz de Indicadores Ecossistêmicos. Tal matriz visa mostrar a qualidade dos serviços prestados pelas Áreas de Projeto elegíveis para o PSA. A tabela a seguir apresenta um resumo de todos os indicadores que podem ser medidos, bem como suas respectivas pontuações e pesos atribuídos no contexto de avaliação de cada indicador nos itens anteriores.

Tabela 72. Indicadores, descrição, pontuações e peso.

Indicador	Método de Mensuração	Variação da pontuação	Peso
Carbono Estocado (I_{CE})	Estoque de carbono em tCO_2e	N.A.	N.A.
Carbono Sequestrado (I_{CS})	Carbono sequestrado em tCO_2e	N.A.	N.A.

Indicador	Método de Mensuração	Variação da pontuação	Peso
Cobertura de Vegetação Nativa (I_{CVN})	Porcentagem de cobertura vegetal nativa na Área do Projeto	1 a 5	1
Conectividade Estrutural (I_{ConE})	Variação na conectividade da paisagem com e sem a Área do Projeto.	1 a 5	1
Proporcionalidade (I_{Prop})	Tamanho médio dos fragmentos na Área do Projeto versus Área de Influência.	1 a 5	1
Permeabilidade da Matriz (I_{PM})	Avalia a habilidade de uso e movimento de espécies de fauna na matriz de usos do solo, a partir da influência e da importância da matriz agrícola no contexto de conservação da biodiversidade	0 a 30	1
Conservação de APPs (I_{CAPP})	Área de APP efetiva versus área de APP obrigatória.	1 a 5	1
Densidade de nascentes (I_{DN})	Densidade média de nascente nas Áreas do Projeto versus Área de Influência.	1 a 5	1
Biodiversidade (I_{BFL})	Status da vegetação e potencial de perturbação	Formações Florestais (FF): 12 a 60; Formações Savânicas (FS): 10 a 50	2
Biodiversidade (I_{BFN})	Status da fauna	3 a 15	1
Impacto Sociocultural (I_{ISC})	Status da influência sociocultural da Área de Projeto.	6 a 30	1
Total		**FF: 26 a 160; FS: 24 a 150.**	**10**

Na sequência, o desenvolvedor deve normalizar a pontuação da Área de Projeto unindo todos os indicadores, assim, a Matriz de Indicadores Ecossistêmicos servirá para um ajuste no cálculo da conversão para Carbono (ver item 5.7.2).

Conforme mencionado anteriormente, o projeto de PSA deverá considerar obrigatoriamente no mínimo os Indicadores Ecossistêmicos obrigatórios. Oito são predefinidos, sendo que o I_{CE} e o I_{CS} não entram na Matriz de Indicadores Ecossistêmicos. Assim, os seis predefinidos para a fórmula são I_{CVN}, I_{PM}, I_{CAPP}, I_{BFL}, I_{BFN}, I_{ISC} (ver itens específicos para limitações).

A Matriz de Indicadores Ecossistêmicos pode ser calculada a partir da Equação 35. A soma dos indicadores selecionados dará uma pontuação que será normalizada para uma escala de 0 a 1.

Equação 35. Matriz de Indicadores Ecossistêmicos.

$$Matriz\ de\ Indicadores\ Ecossistêmicos\ (\%) = 100\ x\ \frac{I_{CVN} + I_{ConE} + I_{Prop} + I_{PM} + I_{CAPP} + I_{DN} + 2\ x\ I_{BFL} + I_{BFN} + I_{ISC}}{1 + n}$$

Onde:

Tabela 73. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores Ecossistêmicos.

Indicador	Sigla	Parâmetro de Pontuação	
Cobertura de Vegetação Nativa*	I_{CVN}	=	$\frac{\text{Pontuação CVN}}{5}$
Conectividade Estrutural	I_{ConE}	=	$\frac{\text{Pontuação Conectividade}}{5}$
Proporcionalidade	I_{Prop}	=	$\frac{\text{Pontuação Proporcionalidade}}{5}$
Permeabilidade da Matriz*	I_{PM}	=	$\frac{\text{Pontuação PM}}{30}$
Conservação de APPs*	I_{CAPP}	=	$\frac{\text{Pontuação Conservação APP}}{5}$
Densidade de nascentes	I_{DN}	=	$\frac{\text{Pontuação Densidade de nascentes}}{5}$
Biodiversidade - flora*	I_{BFL}	=	FF: $\frac{\text{Pontuação Biodiversidade}}{60}$ FS: $\frac{\text{Pontuação Biodiversidade}}{50}$
Biodiversidade - fauna*	I_{BFN}	=	$\frac{\text{Pontuação Biodiversidade}}{15}$
Impacto Sociocultural*	I_{ISC}	=	$\frac{\text{Pontuação Sociocultural}}{30}$
n	n	=	Número de indicadores de SEs quantificados

* indicador obrigatório.
[1] Só pode ser usado junto com I_{CVN} se a Área de Projeto estiver localizada em áreas onde a Reserva Legal é de ao menos 35%.

Ressalta-se que:

- Conforme mencionado no item 5.2.1.1Carbono Estocado, o Carbono Estocado será o indicador balizador dos demais Indicadores Ecossistêmicos;
- Com a evolução da Metodologia, podem ser adicionados novos indicadores e seus pesos ajustados.

5.6 MATRIZ DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Uma vez avaliados os Indicadores de Práticas Agrícolas nos itens anteriores, a Metodologia prevê a criação de uma Matriz de Práticas Agrícolas. Tal matriz visa apresentar a qualidade das práticas agrícolas sustentáveis aplicadas na Áreas de Projeto elegíveis para o PSA. A tabela a seguir apresenta um resumo de todos os indicadores que podem ser considerados, bem como suas respectivas pontuações e pesos atribuídos no contexto de avaliação de cada indicador nos itens anteriores.

Tabela 74. Indicadores, descrição, pontuações e peso.

Indicador	Método de Mensuração	Variação da pontuação	Peso
Agroquímicos Cenário 1 (I_{AC1})	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto aos agroquímicos utilizados na Área de Projeto.	0 a 1	1
Agroquímicos Cenário 2 (I_{AC2})	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto aos agroquímicos utilizados na Área de Projeto.	0 a 1	1
Agroquímicos Cenário 3 (I_{AC3})	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto aos agroquímicos utilizados na Área de Projeto.	0 a 1	1
Impacto de Áreas Cultiváveis na Qualidade da Água (I_{IACQA})	Análise do impacto das áreas cultiváveis próximas aos cursos d'água, identificando os principais pontos de impacto de poluentes arrastados pelo escoamento superficial. Análise feita através da avaliação da qualidade da água, comparando amostras coletadas a montante e jusante desses pontos.	0 a 5	1
Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (I_{ISHA})	Estimada a eficiência das práticas agrícolas adotadas em evitar que cada poluente atinja os corpos hídricos.	0 a 5	1
Eficiência no Uso da Água (I_{EUA})	Pontuada a eficiência no uso da água através das diferentes práticas de irrigação.	0 a 5	1
Infiltração e Escoamento da Água (I_{IEA})	A pontuação leva em consideração o tipo, uso e qualidade do solo, avaliando o nível de infiltração da água.	0 a 5	1
Manejo Sustentável do Solo (I_{MSS})	Quantificação das práticas de manejo sustentável do solo aplicadas.	0 a 5	1
Manejo Sustentável de Fertilizantes (I_{MSF})	Quantificação das práticas de manejo sustentável de fertilizantes aplicadas.	0 a 5	1
Total		**0 a 31**	**7**

Na sequência, o desenvolvedor deve normalizar a pontuação de cada um dos indicadores previamente ao cálculo da pontuação final da Matriz de Práticas Agrícolas (Tabela 75), que servirá para o cálculo da conversão para Carbono (ver item 5.8.1).

Conforme mencionado anteriormente, o projeto de PSA deverá considerar obrigatoriamente, no mínimo, **cinco** Indicadores de Práticas Agrícolas, sendo quatro predefinidos. Assim, os quatro predefinidos para a fórmula são I_{AC}, I_{EUA}, I_{MSS}, $I_{MSF,}$ e, no mínimo, é necessário escolher mais um (ver itens específicos para limitações).

A Matriz de Práticas Agrícolas pode ser calculada a partir da Equação 36. A soma dos indicadores selecionados dará uma pontuação que será normalizada para uma escala de 0 a 1.

Equação 36. Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas.

$$Matriz\ de\ Indicadores\ de\ Práticas\ Agrícolas\ (\%) = 100 \times \frac{I_{AC} + I_{IACQA} + I_{ISHA} + I_{EUA} + I_{IEA} + I_{MS} + I_{MF}}{n}$$

Onde:

Tabela 75. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas.

Indicador	Sigla	Parâmetro de Pontuação	
Agroquímicos Cenário 1*	(I_{AC1})	=	Pontuação I_{AC1}
Agroquímicos Cenário 2[1]	(I_{AC2})	=	Pontuação I_{AC2}
Agroquímicos Cenário 3[1]	(I_{AC3})	=	Pontuação I_{AC3}
Impacto de Áreas Cultiváveis na Qualidade da Água	(I_{IACQA})	=	$\frac{\text{Pontuação } I_{ACQA}}{5}$
Sustentabilidade Hídrica na Agricultura	(I_{ISHA})	=	$\frac{\text{Pontuação } I_{SHA}}{5}$
Eficiência no Uso da Água*	(I_{EUA})	=	$\frac{\text{Pontuação Conservação } I_{EUA}}{5}$
Infiltração e Escoamento da Água	(I_{IEA})	=	$\frac{\text{Pontuação } I_{EA}}{5}$
Manejo Sustentável do Solo*	(I_{MSS})	=	$\frac{\text{Pontuação } I_{MSS}}{5}$
Manejo Sustentável de Fertilizantes*	(I_{MSF})	=	$\frac{\text{Pontuação } I_{MSF}}{5}$
n	n	=	Número de Indicadores de práticas agrícolas quantificados

* indicador obrigatório.
[1] Só um dos cenários de agroquímicos pode ser usado para o cálculo do I_{AC}.

Ressalta-se que:

- Conforme mencionado no item 5.2.1.2, o Carbono Sequestrado será o indicador balizador dos demais Indicadores de Práticas Agrícolas;
- Com a evolução da Metodologia, podem ser adicionados novos indicadores e seus pesos ajustados.

5.7 CÁLCULO DE C+ NATIVA

5.7.1 ESTOQUE ACUMULADO TOTAL (NATIVA)

O Estoque Acumulado Total representa o estoque de carbono na AVNL projetado para o último ano do Período de Valoração do projeto. Esse valor considera o carbono estocado na AVNL, englobando os reservatórios de carbono incluídos no escopo do projeto, nas diferentes classes de solo e vegetação identificadas na área. É calculado pela seguinte equação:

Equação 37. Cálculo do Estoque Acumulado Total.

$$Estoque\ Acumulado\ Total = C_{árvore,\ tf}$$

Onde:

Tabela 76. Parâmetros para obtenção do Estoque Acumulado Total.

Estoque Acumulado Total	=	Montante total de carbono estocado no último ano do período de valoração do projeto que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
Cárvore, tf	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa Lenhosa no último ano do Período de Valoração do projeto; t CO_2e

5.7.2 CONVERSÃO DE ESTOQUE EM C+ BRUTO (NATIVA)

A Metodologia considera que um ecossistema plenamente ocupado por cobertura vegetal nativa é um ambiente propício para abrigar importantes fontes geradoras de SE. Entende, ainda, que a degradação florestal causada pelas mudanças climáticas só tende a acelerar se não houver fomento de esforços conservacionistas em propriedades rurais. Além disso, considera a mitigação das mudanças climáticas como um dos objetivos a serem atingidos com a aplicação de projetos de PSA.

Sendo a estocagem e sequestro de carbono SE primordial no que se refere à mitigação das mudanças climáticas, a Metodologia considera o SA de conservação como sendo um precursor dos SE englobados nesse ecossistema. A remuneração desse serviço de manutenção de vegetação nativa evita a conversão de uso do solo e as respectivas consequências, além de gerar e incrementar os demais SE.

Por sua vez, a valoração e remuneração do SA de implementação de práticas agrícolas sustentáveis provê recursos para subsidiar as práticas conservacionistas da vegetação nativa, fomentando, assim, um ciclo virtuoso entre cultivo sustentável e manutenção de SE.

Diante disso, os esforços conservacionistas e de produção sustentável são responsáveis por manter e melhorar os SA com o tempo, e a aplicação de um programa de PSA nas propriedades contribui para a mitigação de mudanças climáticas através dos diversos serviços listados no decorrer dessa Metodologia.

Considerou-se um fator de degradação florestal comparando duas projeções futuras: o cenário otimista *versus* o cenário tendencial para 2100 em relação aos impactos das mudanças climáticas. Ou seja, a melhoria promovida em um cenário otimista onde os SE são preservados é resultado desse esforço conservacionista, ao passo que, em um cenário tendencial, os SE são degradados pelas mudanças climáticas e as metas climáticas mundiais não são alcançadas. Assim a emissão de C+ em 100 anos é limitada à diferença entre o cenário tendencial e aquele onde conseguimos limitar o aquecimento global a 1,5ºC.

Para definição do fator de degradação, foram considerados os *Representative Concentration Pathways (RCPs)* - um conjunto de cenários que abrangem faixas de valores de forçamento radiativo (diferença entre a radiação solar absorvida pela Terra e a energia radiada de retorno) para o ano 2100, sendo utilizados na modelagem de mudanças climáticas (Van Vuuren et al, 2011)[104]. De acordo com Popp et al, 2017[105], a cobertura vegetal no cenário otimista (RCP 2.6) seria 600 milhões de hectares maior

[104] Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0148-z
[105] Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399

que o cenário tendencial, correspondendo a 14,8% da cobertura total em 2020 (FAO, 2020)[106]. Ou seja, se nada for feito, haverá 15% a menos de cobertura florestal no mundo do que se fossem tomadas todas as medidas para redução de mudanças climáticas. Nesse cenário, o PSA é um fator que contribui diretamente para que esta perda não ocorra. Assim, de forma conservadora, o fator de degradação relativo às Mudanças Climáticas foi definido como 10% para a presente Metodologia.

Nesse contexto, visando considerar a contribuição de projetos de PSA para o cenário de mudanças climáticas, a Metodologia desenvolve Indicadores Ecossistêmicos que auxiliam na mensuração de SE e Indicadores de Práticas Agrícolas que apontam para o desenvolvimento por meio de boas práticas agrícolas, a fim de converter os SE gerados em créditos de carbono para (i) ressaltar o papel primordial desse SE e (ii) inseri-los no mercado consolidado de carbono. A conversão se dá pela equação:

Equação 38 . Conversão Estoque em C+ Bruto (Nativa).

$$C+_{Bruto,\ nativa} = \frac{Estoque\ Acumulado\ Total}{100} \times Matriz\ \ de\ IE_{\%} \times Degrad.proj.MC_{\%}$$

Onde:

Tabela 77. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono.

$C+_{Bruto,\ nativa}$	=	Montante total de C+ gerados anualmente pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$Estoque\ Acumulado\ Total$	=	Montante total de carbono estocado no último ano do período de valoração do projeto que pode ser de até 100 anos; tCO_2e. Valor estimado no item 2.8.1.
$Matriz\ \ de\ IE_{\%}$	=	Soma da pontuação determinada no item 5.5 da Matriz de Indicadores Ecossistêmicos dividida pela pontuação máxima
$Degrad.proj.MC_{\%}$	=	Dado estimado da diferença de cobertura florestal entre cenário realista e tendencial para 2100.

Assim, fundamenta-se a construção do conceito de adicionalidade no âmbito do PSA Carbon Agro, considerando a perspectiva primordial de mitigação das mudanças climáticas pelo fator de degradação

O documento "Complemento – Fundamentação do Cálculo C+" apresenta a contextualização dessa adicionalidade na metodologia. Introduz, ainda, direcionamentos sobre o conceito de linha de base para situações em que o proponente deseje apresentar o fluxo de cálculo conforme este parâmetro para fins de neutralização de carbono e comercialização. Caso contrário, esta metodologia apresenta o fluxo de cálculo de forma integrada, conforme Equação 38 acima.

A partir do $C+_{Bruto, nativa}$ são quantificados os créditos que serão alocados para a Reserva de Segurança, e os que serão comercializados no período, conforme itens a seguir.

[106] Disponível em: https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf

5.7.3 RESERVA DE SEGURANÇA (NATIVA)

A presente Metodologia estabelece uma Reserva de Segurança para a aplicação do projeto de PSA. Trata-se de um seguro contra imprevistos que possam acontecer na Área de Projeto e que possam comprometer a continuidade da prestação de SA, como queimadas, invasões, desistência, entre outros. Dessa forma, a reserva atua como uma medida mitigadora de riscos.

A Reserva de Segurança corresponde a um percentual de $C+_{Bruto,\,nativa}$ contabilizado para a Área de Vegetação Nativa Lenhosa que não pode ser comercializado anualmente. Um décimo da Reserva de Segurança não utilizada será liberada para comercialização a cada dez anos do projeto. Dessa forma, em um projeto de 40 anos somente se poderá comercializar 40% da reserva de segurança, ou seja 10% da reserva de segurança a cada 10 anos, desde que não utilizada no período. Já em um projeto de 100 anos, pode-se comercializar um décimo da reserva de segurança a cada dez anos, e ao final do projeto, toda a reserva terá sido comercializada.

O percentual Reserva de Segurança, para esta Metodologia, seguirá um padrão de incremento de acordo o Período de Valoração adotado pelo desenvolvedor. A fórmula abaixo orienta a delimitação deste fator:

Equação 39. Cálculo do Percentual necessário para Reserva de Segurança (%).

$$\text{Reserva } de\ Segurança\ (\%) = 10 + \left(\frac{(100 - Período\ de\ Valoração)}{3}\right)$$

Onde:

Tabela 78. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%).

$Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$	=	Porcentagem do $C+_{Bruto,\,nativa}$ que deve ser separado como reserva de segurança; %
$Período\ de\ Valoração$	=	Duração do projeto; anos

Um percentual diferente para a Reserva de Segurança pode ser aplicado, desde que seja justificável e apresentado de forma transparente e verificável. Qualquer alteração na Reserva de Segurança deve ser submetida conforme a seção de 5.14 Adaptações metodológicas aceita e aprovada pelo desenvolvedor da Metodologia

De posse do percentual de Reserva de Segurança para o projeto, deve se quantificar o montante de C+ separados para a conta de Reserva de Segurança, aplicando a equação a seguir.

Equação 40. Composição da Reserva de Segurança.

$$C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ \ nativa} = C+_{Bruto,\ \ nativa} \times Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$$

Onde:

Tabela 79. Parâmetros associados a composição da Reserva de Segurança.

$C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ nativa}$	=	Montante total de C+ separados anualmente para a conta de reserva de segurança do projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Bruto,\ nativa}$	=	Montante total de C+ gerados anualmente pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$	=	Porcentagem do $C+_{Bruto,\ nativa}$ que deve ser separado como reserva de segurança; %

Este método de cálculo da Reserva de Segurança aplica-se exclusivamente a projetos que assegurem a permanência mínima de 40 anos da provisão dos Serviços Ecossistêmicos (SE) e da manutenção dos Serviços Ambientais (SA). Caso a permanência seja alterada em função de condições contratuais, deverão ser estabelecidos mecanismos específicos de desconto que reflitam essa modificação.

5.7.4 C+ COMERCIALIZÁVEL (NATIVA)

Para o cálculo do $C+_{Comercializável,\ nativa}$ deve se subtrair o montante de créditos destinados à reserva de segurança dos créditos totais para o período avaliado, conforme apresentado na equação abaixo.

Equação 41. Cálculo do C+ Comercializável (Nativa).

$$C+_{Comercializável,\ nativa} = C+_{Bruto,\ nativa} - C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ nativa}$$

Onde:

Tabela 80. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Estocado.

$C+_{Comercializável,\ nativa}$	=	Montante total de C+ originados da Área de Vegetação Nativa Lenhosa, disponíveis para a comercialização em cada ano do projeto durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Bruto,\ nativa}$	=	Montante total de C+ gerados anualmente pelo projeto durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{reserva\ de\ segurança,\ nativa}$	=	Montante total de C+ separados anualmente para a conta de reserva de segurança do projeto durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e

Através da fórmula apresentada acima, obtém-se a quantidade de $C+_{comercializável,\ nativa}$ (tCO_2e) que pode ser comercializado por ano e que está diretamente relacionada com o desempenho ligado à provisão de SE em determinada Área de Vegetação Nativa Lenhosa, e limitado pela degradação florestal estimada até 2100, somente pelas mudanças climáticas.

É importante ressaltar que projetos mais curtos só poderão comercializar uma fração dos créditos equivalentes à duração do projeto e não a totalidade nos créditos. Um projeto de 40 anos só poderá comercializar 40% do estoque de $C+_{comercializável,\ nativa}$ em toda a sua duração.

5.8 CÁLCULO DE C+ CULTIVO

5.8.1 CONVERSÃO DE ESTOQUE EM C+ BRUTO (CULTIVO)

Os créditos originados da Área de Cultivo Agrícola são obtidos a partir da relação entre o Carbono Sequestrado no período avaliado (item 5.2.1.2.2), da pontuação obtida pela Matriz de Práticas Agrícolas (item 5.6) e do desempenho do projeto em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (item 5.4).

Ao contrário do que é realizado para a formação do $C+_{Bruto,\ nativa}$, não deve ser aplicado o fator de degradação (Degrad.proj.MC%) na conversão dos créditos, pois as taxas de remoção de carbono da atmosfera pelas plantas já são limitadas pelos efeitos das mudanças climáticas, que tendem a reduzir o crescimento vegetal e a capacidade de remoção de carbono ao longo do tempo. Portanto, o $C+_{Bruto,\ cultivo}$ é dado pela equação a seguir.

Equação 42. Equação de conversão de sequestro em C+ Cultivo.

$$C+_{Bruto,\ cultivo} = \frac{Carbono\ Sequestrado}{Período\ de\ Valoração}\ x\ (Matriz\ de\ IPA\ [\%] + Fator\ ODS\ [\%])$$

Onde:

Tabela 81. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono.

$C+_{Bruto,\ cultivo}$	=	Número de créditos de carbono gerados anualmente pelo sequestro de carbono na Área de Cultivo Agrícola pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$Carbono\ Sequestrado$	=	Sequestro de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no período de valoração; tCO_2e
$Matriz\ de\ IPA\ [\%]$	=	Soma da pontuação determinada no item 5.6 da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas dividida pela pontuação máxima
$Fator\ ODS\ [\%]$	=	Bônus ou desconto gerado pelo desempenho do projeto em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Valor determinado no item 5.4.

Destaca-se que a soma da Matriz IPA com o Fator ODS não pode superar o valor de 100%.

Pontua-se novamente que, dessa forma, fundamenta-se a construção do conceito de adicionalidade no âmbito do PSA Carbon Agro, considerando a perspectiva primordial de mitigação das mudanças climáticas e a respectiva limitação nas taxas de remoção de carbono.

O documento “Complemento – Fundamentação do Cálculo C+” apresenta a contextualização dessa adicionalidade na metodologia. Introduz, ainda, direcionamentos sobre o conceito de linha de base para situações em que o proponente deseje apresentar o fluxo de cálculo conforme este parâmetro para fins de neutralização de carbono e comercialização. Caso contrário, esta metodologia apresenta o fluxo de cálculo de forma integrada, conforme Equação 42 acima.

A partir do C+ $_{Bruto,\,cultivo}$ são quantificados os créditos que serão alocados para a Reserva de Segurança associados a Área de Cultivo Agrícola, e os que serão comercializados no período, conforme itens a seguir.

5.8.2 RESERVA DE SEGURANÇA (CULTIVO)

O percentual Reserva de Segurança para os créditos originados da Área de Cultivo Agrícola, seguirá o mesmo padrão de incremento de acordo o Período de Valoração adotado pelo desenvolvedor. A fórmula abaixo orienta a delimitação deste fator:

Equação 43. Cálculo do Percentual necessário para Reserva de Segurança (%).

$$\text{Reserva } de\ Segurança\ (\%) = 10 + \left(\frac{(100 - Período\ de\ Valoração)}{3}\right)$$

Onde:

Tabela 82. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%).

$Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$	=	Porcentagem do C+ $_{Bruto,\,cultivo}$ que deve ser separado como reserva de segurança; %
$Período\ de\ Valoração$	=	Duração do projeto; anos

Um percentual diferente para a Reserva de Segurança pode ser aplicado, desde que seja justificável e apresentado de forma transparente e verificável. Qualquer alteração na Reserva de Segurança deve ser submetida conforme a seção de 5.14 aceita e aprovada pelo desenvolvedor da Metodologia

De posse do percentual de Reserva de Segurança para o projeto, deve se quantificar o montante de C+ separados para a conta de Reserva de Segurança, aplicando a equação a seguir.

Equação 44. Composição da Reserva de Segurança.

$$C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ \ cultivo} = C+_{Bruto,\ \ cultivo} \times Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$$

Onde:

Tabela 83. Parâmetros associados a composição da Reserva de Segurança.

$C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ \ cultivo}$	=	Montante total de C+ separados anualmente para a conta de reserva de segurança do projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Bruto,\ \ cultivo}$	=	Montante total de C+ gerados anualmente pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$Reserva\ de\ Segurança\ (\%)$	=	Porcentagem do C+ $_{Bruto,\,cultivo}$ que deve ser separado como reserva de segurança; %

Este método de cálculo da Reserva de Segurança aplica-se exclusivamente a projetos que assegurem a permanência mínima de 40 anos da provisão dos Serviços

Ecossistêmicos (SE) e da manutenção dos Serviços Ambientais (SA). Caso a permanência seja alterada em função de condições contratuais, deverão ser estabelecidos mecanismos específicos de desconto que reflitam essa modificação.

5.8.3 C+ COMERCIALIZÁVEL (CULTIVO)

Para o cálculo do C+ $_{Comercializável,\ nativa}$ deve se subtrair o montante de créditos destinados à reserva de segurança dos créditos brutos para o período avaliado, conforme apresentado na equação abaixo.

Equação 45. Cálculo do C+ Comercializável (Cultivo).

$$C+_{Comercializável,\ cultivo} = C+_{Bruto,\ cultivo} - C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ cultivo}$$

Onde:

Tabela 84. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado.

$C+_{Comercializável,\ cultivo}$	=	Montante total de C+ originados da Área de Cultivo Agrícola, disponíveis para a comercialização em cada ano do projeto monitorado durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Bruto,\ cultivo}$	=	Montante total de C+ gerados anualmente pelo projeto durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Reserva\ de\ Segurança,\ cultivo}$	=	Montante total de C+ separados anualmente para a conta de reserva de segurança do projeto durante o seu período de valoração que pode ser de até 100 anos; tCO_2e

5.9 CÁLCULO DE C+ FINAL

O cálculo final de C+ comercializável final para um dado período de monitoramento, ou acumulado durante todo o Período de Valoração, é dado pela equação a seguir.

Equação 46. Equação de conversão de SE em C+.

$$C+ = C+_{Comercializável,\ nativa} + C+_{Comercializável,\ cultivo}$$

Onde:

Tabela 85. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono.

$C+$	=	Número de créditos de carbono gerados anualmente pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Comercializável,\ nativa}$	=	Número de créditos de carbono gerados anualmente na Área de Vegetação Nativa pelo projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e
$C+_{Comercializável,\ cultivo}$	=	Número de créditos de carbono gerados anualmente na Área de Cultivo Agrícola pelo

	projeto durante o seu período que pode ser de até 100 anos; tCO_2e

5.10 REVERSÕES

A avaliação das reversões consiste em quantificar e reportar emissões de CO_2 que estavam armazenados nos reservatórios de carbono incluídos no projeto e monitorados no período de monitoramento corrente.

As reversões consideram causas originadas por distúrbios ambientais na Área de Vegetação Nativa Lenhosa e podem envolver desmatamento, queima de biomassa, invasão, fogo, pragas e doenças, erosão, ondas de calor, secas, vendavais, granizo, entre outros. Além disso, remoção de áreas de projeto dentro da AVNL e ACA são consideradas, conservadoramente, como reversão dos benefícios do projeto, e devem ser deduzidas da reserva de segurança.

Neste item, deve-se elencar e descrever, conforme aplicável, os distúrbios identificados para a Área de Projeto. Quando o risco identificado se materializar em ações degradadoras do ecossistema da Área de Vegetação Nativa Lenhosa, deve-se relatar as atividades geradoras de distúrbio com sua respectiva área em formato de tabela.

i. Observar e monitorar os vetores de desmatamento, fogo e outros vetores de perturbação de SA prestados na Área do Projeto;
ii. Apresentar uma descrição das medidas adotadas para mitigar potenciais perdas, quando existirem;
iii. Apresentar produto cartográfico indicando localização e características do cenário de perda, quando existir;
iv. Quando ocorrer (se houver) extração ilegal de madeira na Área de Projeto, e o acumulado em biomassa extraída não exceder a porcentagem de 5% do estoque de biomassa total, pode-se considerar como zero.

Caso haja alguma reversão, deve-se acessar a conta de Reserva de Segurança constituída até o período de monitoramento corrente

5.11 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE IMÓVEIS

São critérios de elegibilidade da Metodologia para a seleção de imóveis candidatos a participação no projeto:

i. Existência de vegetação nativa conservada, de acordo com o bioma de inserção. Imóveis contendo apenas vegetação exótica não são elegíveis;
ii. Imóveis com cultivo agrícola de lavouras perenes a serem implementados, em implementação ou já implementadas;
iii. Atender a elegibilidade para área de cultivo conforme itens 5.11.1 e 5.13.1.2.
iv. Imóveis com comprovação da regularidade legal do cultivo, segundo licenças e autorizações dos órgãos de controle e regulação competentes;
v. Comprovação de cadastro concluído na plataforma ECCON Data;

vi. Inexistência de sobreposição com Unidades de Conservação de Proteção Integral, conforme definições delineadas no artigo 8 da Lei n° 9.985/2000[107];
vii. Inexistência de sobreposição com terras de populações tradicionais, como indígenas e quilombolas, salvo nas hipóteses em que o provedor ou produtor de SA seja uma comunidade indígena;
viii. Para Área de Vegetação Nativa Lenhosa, a vegetação nativa conservada, histórico de cobertura vegetal de, no mínimo, 10 anos anteriores à Data de Adesão ao PSA Carbon Agro Perene;
ix. Regularidade documental conforme itens 5.11.1 e 5.13.1.2.
x. Fornecimento de declaração do Provedor ou produtor de SA indicando que não há sobreposição com outro projeto de PSA (exceto para PSA hídrico gerido por outras entidades) ou projeto de carbono na Área de Projeto;
xi. Verificação da existência de projetos de PSA cadastrados no Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA), determinado pela Lei n° 14.119/2021.

Assim, é importante destacar que esta Metodologia pode ser aplicável em territórios coletivos, terras indígenas e demais áreas com proteção específica prevista em lei, desde que o desenvolvimento do projeto esteja em consonância com a legislação brasileira aplicável, corresponda à vontade da própria comunidade e não desrespeite os direitos destas comunidades constitucionalmente reconhecidos. Logo, a necessidade de identificação da sobreposição da Área do Projeto com terras indígenas, quilombolas ou demais áreas com proteção específica prevista em lei não se confunde, por si só, com a proibição de aplicação da metodologia nessas áreas, mas sim que elas precisam ser identificadas para que se possa avaliar a sua viabilidade frente às especificidades legais aplicáveis.

5.11.1 CRITÉRIOS DE ELIGIBILIDADE

A elegibilidade dos imóveis já selecionados para a implementação do Projeto segundo esta Metodologia será avaliada com base em duas linhas de critérios: (i) critérios documentais e (ii) critério de localização, conforme tabelas abaixo. Deve-se demonstrar o atendimento a tais critérios no Relatório de Adequação a Metodologia (RA), com descrição e apresentação de cada documento e a comprovação de sua atual validade e aplicabilidade.

Tabela 86. Orientações sobre critérios de elegibilidade (documentais e de localização).

Critérios Documentais	
Documentos do titular	Justificar a aplicabilidade deste documento Se pessoa física, cópia do CPF/RG/CNH. Se pessoa jurídica, extrato do CNPJ, cópia do contrato social atualizado e documento do(s) representante(s). Caracterizá-los no item 5.13.1.2
CAR	Justificar a aplicabilidade deste documento. Apresentar extrato do CAR que conste o nome da propriedade e do proprietário assim como o(s) número(s) da(s) matrícula(s)

[107] Conforme estabelece a Lei 14.119/2021, em seu artigo 9º, inciso III, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (“RPPNs”) são elegíveis para serviços ambientais em imóveis privados, bem como as áreas das zonas de amortecimento e dos corredores ecológicos cobertas por vegetação nativa, nos termos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

	correspondente(s) e, preferencialmente, o shapefile utilizado para a declaração. Caracterizá-los no item 5.13.1.2.
Matrícula ou Termo de Posse	Justificar a aplicabilidade deste documento. Apresentar a matrícula emitida há, no máximo, 90 dias. Não havendo matrícula, obter transcrição, termo de posse ou outro documento que demonstre, com segurança jurídica, a titularidade do imóvel. Além disso, em caso de posse, apresentar instrumento contratual que indique a legitimidade do possuidor para a gestão da área de projeto, por exemplo, contrato de arrendamento (indicar a qual(is) matrícula(s) o contrato se refere. Caracterizá-los no item 5.13.1.2.
CCIR	Justificar a aplicabilidade deste documento. Disponibilizar CCIR atualizado. Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão de processos cíveis[108]	Justificar a aplicabilidade deste documento Disponibilizar o documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) ou possuidor(es). Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão de processos criminais[109]	Justificar a aplicabilidade deste documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) ou possuidor(es). Disponibilizar o documento Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão de tributos municipais e estaduais[110]	Justificar a aplicabilidade deste documento Disponibilizar o documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) ou possuidor(es). Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão de Débitos da Receita Federal[111]	Justificar a aplicabilidade deste documento Disponibilizar o documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) ou possuidor(es). Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão de Processos Trabalhistas[112]	Justificar a aplicabilidade deste documento Disponibilizar o documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) ou possuidor(es). Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Certidão negativa de embargo do Ibama[113]	Justificar a aplicabilidade deste documento atualizado referente ao(s) proprietário(s) e/ou possuidor(es). Disponibilizar o documento Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Critérios de Localização	
Sobreposição com Áreas protegidas	Elencar os elementos de sobreposição. São obrigatórios: Cavidades e cavernas

[108] Essa certidão demonstra a inexistência de processos de natureza cível em nome de uma pessoa ou empresa. Emitir no Tribunal de Justiça do Estado onde se encontra o imóvel.
[109] Essa certidão demonstra a inexistência de processos de natureza criminal em nome de uma pessoa ou empresa. Emitir no Tribunal de Justiça do Estado onde se encontra o imóvel.
[110] Essa certidão demonstra a inexistência de dívidas fiscais e tributárias em nome de uma pessoa ou empresa.
[111] Essa certidão demonstra a inexistência de débitos perante a Receita Federal em nome de uma pessoa ou empresa. Emitir no site da Receita Federal.
[112] Essa certidão demonstra a inexistência de processos de natureza trabalhista em nome de uma pessoa ou empresa. Emitir no Tribunal Regional do Trabalho onde se encontra o imóvel.
[113] O embargo, feito pelo IBAMA, é uma prática punitiva e preventiva para inibir desmatamento não autorizado, viabilizando a recuperação do ecossistema. A Certidão negativa é importante para atestar a regularidade em termos de supressão de vegetação.

	Sítio geológicos Sítios Arqueológicos Territórios Indígenas Territórios Quilombolas Unidades de Conservação Caracterizá-los no item 5.13.1.2
APP e RL	Fundamentar a aplicabilidade de APPs e RLs de acordo com a Lei n°14.119/2021 Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Histórico de cobertura vegetal nos últimos 10 anos	Fundamentar a investigação da cobertura vegetal no período mínimo de 10 anos anteriores ao Início do Período de Valoração. Caracterizá-los no item 5.13.1.2
Histórico de Cultivo	Fundamentar a investigação a respeito do cultivo comprovando que a área elegível está estabelecida a pelo menos um ciclo anteriormente à Adesão. Caracterizá-los no item 5.13.1.2

Ressalta-se que, dentre os critérios documentais, a (i) Matrícula ou Termo de posse e o (ii) CAR são obrigatórios, segundo esta Metodologia, sendo desejável que o Provedor de SA apresente os demais documentos.

5.12 DATA DE ADESÃO E PERÍODO DE VALORAÇÃO

A Data de Adesão corresponde à data de comprovação do início da prestação de SA de conservação e de implementação de boas práticas agrícolas e socioculturais, considerados no projeto de PSA, ou seja, data em que a Desenvolvedora Técnica constate que tiveram início os serviços ambientais de conservação, comprovando a sua submissão à Metodologia e oferecendo subsídios para a produção de relatórios referentes à Metodologia, onde serão descritas as ações de conservação ou melhoria dos SA e de aprimoramento das práticas agrícolas e socioculturais ao longo do tempo do projeto.

O Período de Valoração é o período durante o qual serão mensurados SE gerados pelo projeto. O início deste período pode ser retroativo à assinatura de contrato, limitado a 5% do Período de Valoração, caso haja evidência formal e conhecida de atividades de interrupção e combate ao desmatamento; de manutenção ou incremento dos SE e prestação de SA.

Ressalta-se que a retroatividade somente se aplica às ações de conservação da vegetação nativa, e não à implementação de boas práticas agrícolas pretéritas. A contagem retroativa, que se inicia com referência ao primeiro RM, será cabível na mensuração de SE relacionados ao estoque de carbono. Neste caso, a data retroativa poderá ser considerada para a contabilização de SE voltados ao carbono, valendo, assim, para contagem de estoque médio de carbono.

Ou seja, o Período de Valoração que deverá ter duração mínima de 40 (quarenta) anos e máxima ideal de 100 (cem) anos, é o período no qual ocorrerá o monitoramento dos SE.

5.12.1 PERÍODOS DO PROJETO

O projeto de PSA desenvolvido sob esta Metodologia conta com dois tipos de período: (i) Período de Valoração; e (ii) períodos de monitoramento.

O Período de Valoração, como indicado no item acima, é o período durante o qual serão mensurados SE gerados pelos SA prestados pelo Provedor ou Produtor de SA. O Período de Valoração se inicia com a Adesão e é de, no mínimo, 40 anos e, no máximo, 100 anos, durante os quais serão contabilizados os SA para a geração de C+.

Por sua vez, os períodos de monitoramento são os períodos estabelecidos pelo desenvolvedor durante os quais as atividades foram desenvolvidas e os SA serão verificados. Tais períodos são os períodos objeto de cada um dos Relatórios de Monitoramento ao longo do Período de Valoração.

Uma vez determinados os parâmetros apresentados no item 5.12, deve-se descrever e justificar as variáveis temporais adotadas para o projeto de PSA em desenvolvimento. Apresentar as informações temporais em formato de tabela, como nos exemplos abaixo:

Tabela 87. Tabela exemplo de Período de Projeto.

Datas	Período de Valoração	Período de Monitoramento
Data de Início	Início da prestação de serviço ambiental comprovado a partir da Data de Adesão (dd/mm/aaaa)	Data estabelecida pelo desenvolvedor como início do monitoramento de SA - início do período objeto do RM (dd/mm/aaaa)
Data de Término	Mínimo de 40 anos e máximo ideal de100 anos contados da data de Adesão (dd/mm/aaaa)	Data estabelecida pelo desenvolvedor como fim do monitoramento de SA – fim do período objeto do RM (dd/mm/aaaa)

Caso o Período de Valoração tenha início em uma Data de Adesão anterior à assinatura de contrato, ou seja, retroativo, o Período de Valoração fica limitado à data de início do compromisso no documento comprobatório. Deve-se apresentar evidências formais que tratem do início retroativo da prestação de SA, e os dados devem ser apresentados em forma de tabelo como a de exemplo abaixo.

Tabela 88. Tabela exemplo de Período de Valoração.

Área de projeto	Documento comprobatório de início de SA - Conservação da vegetação nativa	Data de Adesão
Nome da Área de Projeto	Documento utilizado para comprovar o início das práticas de conservação	Data estabelecida pelo desenvolvedor a partir do documento de comprovação

Deverá ser apresentado também as informações do período de monitoramento e verificação dos SA e a sua correlação com os lotes de créditos emitidos, conforme demostrado na tabela abaixo.

Tabela 89. Tabela exemplo de período de verificação de SA para o RARM.

Área de projeto	Período de verificação dos SA	Ciclo anual
Nome da área de projeto	Período de monitoramento em que serão avaliados os SA prestados pela Área de Projeto	Lote de crédito

O registro dos créditos emitidos é estruturado com base em períodos anuais associados à verificação dentro dos períodos de monitoramento, intervalo de tempo em que são avaliados os indicadores de SE e de práticas agrícolas e mensurados os resultados efetivamente obtidos pela Área do Projeto. A geração de créditos está diretamente vinculada ao desempenho da área em cada um desses períodos de monitoramento no processo de verificação que consolida os dados coletados e valida o cumprimento das práticas e critérios estabelecidos pela metodologia. Uma vez concluída a verificação e confirmados os resultados, é emitido o lote de créditos referente exclusivamente àquele período dividindo por ano. Dessa forma, cada ciclo de monitoramento produz um lote independente de créditos registrados por ano, garantindo rastreabilidade, transparência e aderência temporal entre a implementação das práticas conservacionistas e a geração dos respectivos benefícios ambientais.

5.13 LIMITES DE PROJETO

É necessário definir os limites espaciais que delimitam a área de mensuração dos SE e aferição dos SA. A tabela abaixo orienta a demonstração de tais limites.

Caso a Área de Projeto seja composta por mais de um imóvel, pode-se calcular os Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas por imóvel e realizar uma média ponderada, quando aplicável, ou agrupar os CARs em um único polígono para o qual serão calculados os Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas.

Tabela 90. Tabela orientativa para delimitação de limites espaciais de projeto.

Limites Espaciais	
Área de Projeto	Apresentar base documental e coordenadas que permitiram a delimitação da área (ex: CAR, matrículas georreferenciadas, memorial descritivo etc.). Apresentar informações pertinentes que demonstrem a configuração da Área de Projeto a ser considerada. Apresentar mapa caracterizando a Área de Projeto. Apresentar caracterização nos itens de “Caracterização da Área de Projeto” e “Limites de Projeto” nos relatórios previstos.
Área de Vegetação Nativa Total	Apresentar a cobertura de vegetação nativa total inserida na Área do Projeto, abrangendo formações lenhosas e não lenhosas, descontados os usos alternativos do solo e a vegetação exótica e que não tenham sofrido desmatamento ou degradação nos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração. Apresentar mapa de fitofisionomias presentes na área. Apresentar caracterização no item de “Limites de Projeto” nos relatórios previstos. A base de dados deve ser atual e proveniente de fontes primárias ou secundárias oficiais (ex.: BDIA/IBGE), com uso de classificação supervisionada, quando pertinente, para diferenciar formações arbóreas e campestres.

Limites Espaciais	
Área de Vegetação Nativa Lenhosa	Apresentar a cobertura de vegetação nativa lenhosa inserida na Área do Projeto, considerando exclusivamente a classe de uso correspondente à vegetação arbórea, com exclusão dos usos alternativos do solo, da vegetação campestre e da vegetação exótica. O limite da área de vegetação nativa lenhosa é definido apenas pela classe de uso "vegetação arbórea", sendo necessária a adequada separação entre as classes arbóreas e campestres e que não tenham sofrido desmatamento ou degradação nos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração. A caracterização deve constar no item "Limites do Projeto" dos relatórios previstos. A base de dados deve ser atual e proveniente de fontes primárias ou secundárias oficiais (ex.: BDIA/IBGE), com uso de classificação supervisionada, quando pertinente, para diferenciar formações arbóreas e campestres.
Área de Cultivo Agrícola	Apresentar desenho técnico ou planta da propriedade para comprovação e conferência geoespacial dos talhões produtivos, correspondentes a áreas destinadas ao cultivo contínuo de culturas agrícolas perenes, que não tenham sido ocupadas por vegetação nativa lenhosa primária ou secundária nos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração. Apresentar declaração de área, em hectares, desconsiderando os carreadores. Apresentar caracterização no item de "Limites de Projeto" nos relatórios previstos.
Área de Influência	Área destinada à comparação no entorno da Área do Projeto para verificação dos Indicadores Ecossistêmicos e atribuição de valores aos SE. A delimitação deve considerar (i) buffer mínimo de 1 km a partir dos limites dos imóveis da Área do Projeto, com área proporcionalmente equivalente a área do imóvel, e (ii) a seleção dos imóveis do SICAR contidos ou interceptantes ao buffer. A configuração aplicável (buffer, imóveis do SICAR ou ambos) será definida por indicador. A caracterização deve constar no item "Limites do Projeto" dos relatórios previstos.

5.13.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

Este item orienta a caracterização da Área de Projeto de forma a subsidiar as etapas seguintes de desenvolvimento da Metodologia. Este item também orienta conteúdo do Relatório de Adequação à Metodologia.

Considera-se que a Área de Projeto pode ser composta por áreas pertencentes a mais de uma propriedade ou imóvel, que atendam aos critérios de elegibilidade, e que, juntas, somarão a Área de Projeto para a mensuração de SE.

5.13.1.1 LOCALIZAÇÃO

A localização da Área de Projeto deve ser indicada de acordo com os parâmetros listados na tabela abaixo:

Tabela 91. Parâmetros de localização da Área de Projeto.

Parâmetros	Descrição	Fonte textual
Bioma	Apontar bioma(s) no(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE; MMA e outros
Nome da área	Caracterizar o(s) nome(s) da(s) propriedade(s), e titularidade	Documentação de dominialidade fornecida pelo Proprietário
Municípios	Apontar município(s) no(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE e outros
Hidrografia	Caracterizar região hidrográfica na(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida. Mencionar bacia hidrográfica, unidades de gerenciamento, cursos d'água incidentes	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE e outros
Socioeconômico	Caracterizar região socioeconômica na(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida. Mencionar atividades econômicas predominantes; indicadores econômicos; indicadores de desenvolvimento	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE

Devem ser apresentados os produtos cartográficos abaixo, conforme adequação. As fontes cartográficas devem seguir o mesmo rigor das fontes textuais, dados verificáveis, transparentes, publicados por entidades governamentais ou artigos científicos revisados por pares.

i. Mapa de Localização;
ii. Mapa de Hidrografia;
iii. Mapa de indicadores Socioeconômicos.

O desenvolvedor pode apresentar outros mapas que considere adequados.

5.13.1.2 ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Descrever e embasar como a Área de Projeto atende a cada um dos critérios de elegibilidade listados no item 5.11.1. A tabela abaixo orienta o desenvolvimento deste item:

Tabela 92. Tabela orientativa de atendimento de critérios de elegibilidade (documentais e de localização).

Critérios Documentais	
CAR	Apresentar uma descrição dos CARs de todas as áreas envolvidas, quando aplicável. Mencionar informações de área, datas pertinentes, órgão emissor, entre outros, e quaisquer informações que o(s) Proprietário(s) e desenvolvedor(s) considerem pertinentes
	Utilizar documentos fornecidos pelo Proprietário, fonte nacional (SICAR), fontes estaduais de CARs
Matrícula e/ou contratos	Apresentar em formato de tabela, contendo o nome da área (fazenda ou propriedade), qual a documentação a que se faz referência, data da documentação, extensão em hectares e identificação do

	Proprietário, bem como uma coluna de observações pertinentes. Além disso, em caso de posse, apresentar os instrumentos contratuais que indiquem a legitimidade do possuidor para gestão das áreas que serão objeto do projeto, indicando a qual matrícula(s) tal(is) contrato(s) está (ão) relacionado(s) (ex. contratos de arrendamento, etc).
Outros documentos	Apresentar uma descrição de todos os documentos levantados. Mencionar informações de área, datas pertinentes, órgão emissor, entre outros, e quaisquer informações que o(s) Proprietário(s) considere pertinentes
Critérios de Localização	
Sobreposição com áreas protegidas	Buscar dados geoespaciais atualizados de fontes oficiais, como plataformas governamentais estaduais e federais, CECAV, CPRM, IPHAN, FUNAI, INCRA, MMA, entre outros para realizar as sobreposições obrigatórias (listadas abaixo) e outras selecionadas pelo desenvolvedor. • Cavidades e cavernas • Sítios geológicos • Sítios Arqueológicos • Terras Indígenas • Territórios Quilombolas • Unidades de Conservação de Proteção Integral
	Apresentar produto cartográfico com o resultado das sobreposições e descrevê-las
APP e RL	Apresentar uma descrição de APPs e RLs identificadas relacionando às matrículas e aos imóveis envolvidos
	Apresentar produto cartográfico da localização das APPs e RLs, quando cabível
Histórico de cobertura vegetal nos últimos 10 anos	Por meio de dados históricos de uso e ocupação do solo, apresentar um comparativo, utilizando produtos cartográficos, da cobertura vegetal nas propriedades que irão compor a Área de Projeto nos 10 anos que antecedem o Início do Período de Valoração
	Utilizar fontes de dados atualizadas e oficiais como plataformas estaduais de dados geoespaciais, IBGE, INPE, entre outras bases de dados estaduais e federais, bem como bases de dados de referência bem estabelecidas como Google Earth, MapBiomas, análise de geoprocessamento de imagens de satélite, entre outras
Histórico de Cultivo	Por meio de documentos sobre idade, espécies e outros dados, fornecer informações a respeito do histórico de cultivo na Área de Projeto para que se possa caracterizar, ciclos de produção, métodos de produção, destinação de espécies e outras informações pertinentes
	Apresentar produtos cartográficos sobre o plantio e talhões, conforme necessidade. Utilizar fontes de dados atualizadas e oficiais como plataformas estaduais de dados geoespaciais, IBGE, INPE, entre outras bases de dados estaduais e federais, bem como bases de dados de referência bem estabelecidas como Google Earth, MapBiomas, análise de geoprocessamento de imagens de satélite, entre outras

Em suma, devem ser apresentados os produtos cartográficos abaixo, conforme adequação.

i. Mapa de Sobreposição com áreas protegidas;
ii. Mapa de APP e RL;
iii. Mapas comparativos do uso histórico do solo nos 10 anos anteriores ao Início do Período de Valoração.

5.13.1.3 USO E COBERTURA DO SOLO

Descrever como se dá o uso e ocupação do solo na Área de Projeto, de acordo com os parâmetros apontados abaixo.

Tabela 93. Parâmetros de caracterização do uso do solo.

Parâmetros	Descrição
Uso de Dados Primários	Levantamento de campo ou por entrevistas de todos os pontos de interesse nas propriedades que irão formar a Área de Projeto e Área de Influência. Buscar dados geolocalizados de cada elemento
Uso de Dados Secundários	Levantamento de todos os pontos de interesse nas propriedades que irão formar a Área de Projeto por meio de Imagem de Satélite, Google Earth, MapBiomas e outros

Devem ser apresentados os produtos cartográficos abaixo.

i. Mapa de Uso e Ocupação do Solo na Área de Projeto, contendo todos os usos do Solo na(s) propriedade(s) que compõem a Área de Projeto, como vias, edificações, áreas descampadas, áreas protegidas, mapeamento de espécies exóticas, identificação os talhões, carreadores etc.

5.13.1.4 FAUNA E FLORA

Neste item, deve-se apresentar as características ambientais gerais do meio biótico da Área de Projeto, incluindo atributos da fauna e flora locais. Os dados poderão ser obtidos de acordo com os parâmetros abaixo.

Flora

A caracterização da vegetação pode ser feita por meio de Dados Primários, validados em campo, ou por meio de Dados Secundários, através de informações contidas em artigos científicos de instituições acadêmicas e publicações de referência e em bases públicas oficiais. A caracterização por meio de Dados Secundários deverá, ainda, incluir o apoio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Abaixo, os parâmetros que devem ser considerados para coleta de Dados Primários e secundários a respeito de vegetação:

Tabela 94. Parâmetros de levantamento de vegetação.

Parâmetros	Descrição
Uso de Dados Primários	Levantamento de campo de todos os pontos de interesse nas propriedades que irão formar a Área de Projeto. Buscar dados geolocalizados de cada elemento

Uso de Dados Secundários	Levantamento de todos os pontos de interesse nas propriedades que irão formar a Área de Projeto por meio de Imagem de Satélite, Google Earth, MapBiomas e outros

A caracterização da Área de Projeto deve conter, no mínimo, os atributos descritos na tabela abaixo:

Tabela 95. Atributos de caracterização de vegetação.

Atributos	Descrição	Fonte textual (Dados Secundários)	Dados Primários
Bioma	Apontar bioma(s) no(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE; MMA e outros	Validação em campo por meio da observação de espécies vegetais e estrutura florestal típicas do bioma.
Fitofisionomia	Caracterizar a(s) fitofisionomia(s) presentes na Área de Projeto	Fontes governamentais oficiais e atualizadas como plataformas estaduais; IBGE; MMA e outros	Validação em campo por meio da observação de espécies vegetais e estrutura florestal típicas do bioma e fitofisionomia
Estágio de Sucessão Ecológica	Caracterizar o estágio de sucessão ecológica na Área de Projeto	Imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento e referências bibliográficas que possam apoiar a estimativa de estágio sucessional	Validação em campo por meio da observação de espécies vegetais e estrutura florestal típicas do bioma e fitofisionomia que indiquem a sucessão ecológica
Grau de Conservação da Vegetação	Caracterizar o grau de conservação da vegetação na Área de Projeto	Imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento e referências bibliográficas que possam apoiar a estimativa do grau de conservação do fragmento, bem como a presença de fatores de risco (invasões, desmates, incêndios etc.)	Validação em campo por meio da observação de espécies vegetais e estrutura florestal típicas do bioma e fitofisionomia que indiquem a conservação do fragmento, incluindo a presença de espécies endêmicas e ameaçadas. Validação de fatores de perturbação
Formação de Corredores contínuos de vegetação	Verificar a continuidade e conexão de fragmentos de vegetação, com vistas à identificação de corredores ecológicos	Imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento que possam apoiar a estimativa do grau de conservação e continuidade do	Validação em campo, por meio da observação da estrutura florestal, da continuidade e conexão do fragmento, com apoio

Atributos	Descrição	Fonte textual (Dados Secundários)	Dados Primários
	e sua importância para a paisagem da região	fragmento e conexões com fragmentos adjacentes	em imagens de drone e satélite

A caracterização da vegetação terá a finalidade de prover um diagnóstico acerca da vegetação na área de interesse, com vistas ao reconhecimento da saúde ambiental do ecossistema e de seu estado de conservação, garantindo benefícios significativos ao clima, às comunidades e à biodiversidade.

No que toca à vegetação da Área de Projeto, devem ser apresentados os produtos cartográficos abaixo, conforme adequação.

- Mapa de Bioma e Fitofisionomia;
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo, incluindo a vegetação;
- Mapa contendo Área de Projeto e paisagem do entorno, incluindo potenciais fatores de perturbação identificados.

Fauna

A caracterização da fauna pode se dar por meio de Dados Secundários, através de revisão da literatura em busca de informações de artigos científicos, inventários, planos de manejo, e demais publicações de referência e em bases oficiais como Scielo e Google Scholar. Como também por meio de associação de dados secundários e primários.

A busca deve ser realizada por grupos taxonômicos (mastofauna, herpetofauna etc.), uma vez que a maior parte dos estudos são conduzidos separadamente. A fim de detectar a fauna regional, deve-se buscar informações nos municípios aos quais pertence a Área de Projeto e municípios limítrofes, considerando a similaridade de habitat e fisionomias florestais presentes nos arredores.

Deverá ser apresentada, então, lista de espécies de possível ocorrência para a Área de Projeto, contendo, no mínimo:

i. Nome científico;
ii. Nome popular;
iii. Classificação taxonômica;
iv. Status de ameaça (com base em listas nacionais e global);
v. Fontes consultadas.

Ainda, recomenda-se a inserção de quaisquer outras informações consideradas relevantes, acerca de habitat, função ecológica, guilda tróficas e demais aspectos ecológicos das espécies encontradas.

Devem ser considerados nas listas, também, os encontros fortuitos com a fauna local durante eventuais campos realizados *in loco* pelo Agente de Monitoramento. Encontros com espécimes da fauna podem ser registrados de forma ocasional durante deslocamentos, expedições de campo e até mesmo por meio de terceiros (moradores

locais etc.) e podem ser considerados como Dados Primários. Tais dados devem ser incorporados à lista de espécies, desde que haja identificação por parte de um especialista. Recomenda-se diferenciar, na lista, esse tipo de registro como “encontro ocasional” ou “registro por terceiros” quando indicados por alguém de fora do projeto. Adicionalmente, caso a propriedade tenha executado pesquisas próprias ou por meio de parcerias com instituições científicas e/ou pesquisadores, os dados obtidos podem ser agregados como dados primários, desde que haja concordância de todas as partes.

5.13.1.5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Descrever todas as atividades desenvolvidas na Área de Projeto, abordando, no mínimo:

ii. Atividades econômicas;
iii. Atividades culturais;
iv. Atividades socioambientais.
v. Atividades produtivas.

Deve-se utilizar fontes textuais oficiais governamentais ou provenientes de relatos dos Provedores ou produtores de SA. Apresentar, fotografias, gráficos e produtos cartográficos conforme necessidade.

As atividades agrícolas desenvolvidas na Área de Projeto devem ser relatadas de forma sistemática de modo a demonstrar todas as dinâmicas que permitam verificar SE ou práticas agrícolas sustentáveis, embasando o PSA Carbon Agro Perene. Fluxogramas do processo produtivo deve ser apresentado.

5.13.1.6 SERVIÇOS AMBIENTAIS PRESTADOS

Descrever todos os SA prestados na Área de Projeto, principalmente os ligados a conservação florestal e às boas práticas agrícolas, descrevendo todos os esforços do Provedor de Serviços Ambientais na prestação desses serviços.

Deve-se utilizar fontes textuais oficiais governamentais ou provenientes de relatos dos Proprietários. Apresentar, fotografias, gráficos e produtos cartográficos conforme necessidade.

5.14 ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS

Descrever e justificar quaisquer adaptações metodológicas aplicados à atividade do projeto, fornecendo evidências para demonstrar o seguinte:

- A adaptação não tem um impacto negativo na estimativa conservadora relativa ao estoque de carbono e na mensuração de SE e indicadores relacionados;
- A adaptação refere-se apenas aos critérios e procedimentos de estimativa, monitoramento ou medição, e não se relaciona com qualquer outra parte da Metodologia.

6 MONITORAMENTO

Este item orienta quanto (i) aos métodos de monitoramento determinados pela Metodologia e (ii) ao Plano de Monitoramento que deve compor o projeto de PSA.

6.1 MÉTODOS DE MONITORAMENTO

Pontua-se que, independentemente do método selecionado para o monitoramento, faz-se necessário adotar procedimentos e protocolos de boas práticas, de forma a reunir documentação abrangente de todas as medições e coleta de dados, processamento, pós-processamento, classificação e avaliação dos dados coletados. Os procedimentos devem ser descritos e detalhados o suficiente para permitir a replicação da amostragem, visando o controle e garantia da qualidade do gerenciamento dos dados.

6.1.1 AGENTE DE MONITORAMENTO

O Agente de Monitoramento, no que se refere ao monitoramento ambiental, tem por função coletar informações *in loco* que apoiam no desenvolvimento e verificação dos Indicadores Ecossistêmicos e SE presentes na Área de Projeto.

Dentre suas funções estão:

i. Envio de informações georreferenciadas, em formatos de texto, formulários, fotografias, entre outros, coletados no acompanhamento da Área de Projeto;
ii. Fornecimento de informações demandadas pelo desenvolvedor para validação dos Indicadores de Biodiversidade, conforme instruções do item 5.2.6;
iii. Acompanhamento do andamento do projeto de PSA e reporte da ocorrência de eventos de perturbação e Riscos de Perda para o projeto.

6.1.2 REPORTES DE MANEJO AGRÍCOLA

A fim de avaliar o desempenho do manejo agrícola e da aplicação de boas práticas agrícolas que alimentam o ciclo virtuoso de manutenção de SE, os reportes de manejo agrícola servem ao propósito de registro, reporte e monitoramento da operação agrícola desenvolvida na Área de Projeto.

O Provador de SA, na figura do Agente de Monitoramento, deve fornecer informações de desempenho positivo ou negativo de ocorrências no processo produtivo, que deve ser correspondente ao processo apresentado no RA (item 7.1 Relatório de adequação à metodologia (RA)). Deve-se fornecer informações como as listadas a seguir ou outras pertinentes ao processo produtivo informado.

i. Ocorrência de invasão;
ii. Ocorrência de perda de safra;
iii. Ocorrência de mudanças no processo produtivo;
iv. Ocorrência de mudanças no monitoramento;
v. Ocorrência de incidentes, acidentes ou impactos adversos.;
vi. Lista de agroquímicos e fertilizantes utilizados nas áreas de cultivo;
vii. Cadastro de talhões;
viii. Dados de insumos de adubação;
ix. Procedimentos operacionais;
x. Rotação de grupos de químicos;

xi. Plano de ação de incêndios florestais.

As informações devem ser reportadas de maneira sistemática.

6.1.3 SENSORIAMENTO REMOTO

Por meio de SIG, podem ser utilizadas técnicas de sensoriamento remoto com o objetivo de monitoramento da Área de Projeto ao longo do Período de Valoração, e, ainda, como suporte aos cálculos de Indicadores Ecossistêmicos e de Indicadores de Práticas Agrícolas para validação dos SE gerados no decorrer do projeto de PSA.

A avaliação por Sensoriamento Remoto deve seguir as seguintes orientações:

Tabela 96. Dados de sensoriamento Remoto usados para o RA e RM.

Uso de Dados	
Imagens de Satélite	O uso de imagens de satélites, com resolução de 30 metros (LandSat ou Sentinel), ou maior, de até 2 metros (CBERS4A ou outras), permitem análises e cálculos específicos em eventos de queimadas, modificações de usos do solo, supressões de vegetação não programadas, e identificação de áreas desmatadas. Permite, ainda, mapeamento e a utilização de ferramentas que abrangem os índices de vegetação, como Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (“NDVI”) e Índice de Vegetação Melhorado (“EVI”), dentre outras técnicas possíveis de serem empregadas conjuntamente para uma análise integral da área
Dados Secundários	As técnicas de sensoriamento remoto podem aliar-se a Dados Secundários de projetos disponibilizados por órgãos oficiais, como INPE, IBGE, MapBiomas, MapBiomas Alerta, SOS Mata Atlântica, dentre outros, para melhor correspondência e detecção de eventos que possam ocorrer na área de forma mais realística
Drones	Podem ser usados Drones com câmeras RGB de alta resolução para monitoramento da cobertura vegetal, sendo uma importante ferramenta para análise de grandes áreas e/ou áreas remotas e de difícil acesso. Ainda, quando associados a sensores lidar, que emitem feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV), possibilitam modelar a superfície do terreno tridimensionalmente e quantificar a biomassa arbórea, favorecendo as estimativas de Estoque de carbono florestal
Aplicação	
Monitoramento da cobertura florestal na Área de Projeto	Trata-se de um monitoramento de vigilância. O Sensoriamento Remoto auxilia na verificação de eventos adversos que geram alterações no uso do solo, cobertura florestal, e qualquer distúrbio que gere impacto na estocagem de carbono. Este monitoramento deve ser realizado periodicamente pelo desenvolvedor, que, por sua vez, armazena essas informações para reportar no RM seguinte
Monitoramento dos Riscos de Perda	Trata-se de um monitoramento de vigilância. O Sensoriamento Remoto auxilia na verificação de possíveis deslocamentos de conversão de uso do solo no entorno das propriedades que compõem a Área de Projeto. Este monitoramento deve ser realizado periodicamente pelo desenvolvedor, que, por sua vez, armazena essas informações para reportar no RM seguinte

6.1.4 INVENTÁRIO FLORESTAL

Caso o método de inventário florestal tenha sido adotado (item 5.2.1.1.4.1 Inventário florestal), o desenvolvedor pode considerar o mesmo delineamento amostral (alocação de parcelas) para os eventos de monitoramento.

Consulte o método no item 5.2.1.1.4.1 Inventário florestal desta Metodologia.

6.1.5 MÉTODO DA DEMONSTRAÇÃO DA NÃO DIMINUIÇÃO

O método de demonstração de não-diminuição é baseado nas abordagens sugeridas pelo IPCC, e procedimentos, metodologias e ferramentas aprovadas pela UNFCCC, mais especificadamente, a ferramenta metodológica *AR-TOOL14 - Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities, Version 04.2*.[114]

Este método é considerado eficiente quando há necessidade de se apresentar um Relatório de Monitoramento e certificação em um momento em que o aumento da biomassa no projeto, desde a verificação anterior, pode não ser suficientemente grande para justificar o custo de conduzir um inventário florestal.

Dessa forma, a Metodologia aplica o método de "demonstração de não-diminuição" para estabelecimento dos Estoques de Carbono nos eventos de monitoramento da Área de Projeto, assumindo que todas as análises e estimativas do Estoque de carbono, nos reservatórios sob verificação, serão conduzidas por meio de boas práticas de monitoramento, dentro do intervalo de confiança de 90%, assim como foram conduzidas as estimativas no tempo zero.

Por este método de monitoramento, cada fitofisionomia identificada na Área de Projeto deve ser considerada como um estrato. Para cada estrato onde a estimativa revisitada estiver dentro do intervalo de confiança de 90% em relação à estimativa do RA (t=0), a estimativa de estoque inicial terá precedência e poderá ser considerada a mesma.

Nos estratos cuja estimativa revisitada estiver fora (ou seja, maior ou menor que) do intervalo de confiança de 90% em relação à estimativa do RA (t=0), a nova estimativa de estoque tem precedência e será usada para o período subsequente.

Este método é aplicável apenas nas estimativas direcionadas ao monitoramento da Área de Projeto. É possível demonstrar que a biomassa de árvores em um ou mais estratos não diminuiu em relação à biomassa de árvores estimadas no RA. Para constatar a hipótese, deve ser considerado que:

i. Nenhuma extração de madeira ocorreu nos estratos desde a estimativa anterior;
ii. O estrato não foi afetado por qualquer distúrbio (por exemplo, praga, fogo) que pudesse diminuir o estoque de carbono nas árvores;
iii. A cobertura das copas das árvores no estrato manteve-se a mesma desde a estimativa anterior.

[114] A/R Methodological tool. Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. Version 04.2. UNFCCC. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-14-v4.2.pdf

Para análise e confirmação das condições elencadas, poderão ser utilizadas técnicas de sensoriamento remoto aplicadas a cada caso ou evento, permitindo análises espaciais integradas com outros Dados Secundários ou primários.

Confirmadas as três condições na Área de Projeto, o método de não diminuição pode ser considerado válido.

Para demonstração, todos os relatórios de monitoramento devem comprovar os mencionados critérios.

O método de demonstração de não-diminuição terá precedência durante a execução dos períodos de monitoramento, uma vez que pode reduzir substancialmente o custo de coleta de dados de amostra necessários para atingir um nível de incerteza dentro do limite desejado para as estimativas do estoque de carbono na Área de Projeto.

A partir da validação das estimativas dos estoques de biomassa acima e abaixo do solo (biomassa em árvores) pelo método de demonstração de não diminuição assume-se a constância dos demais reservatórios dada a relação entre eles.

Caso os critérios elencados para a aplicação do método de não diminuição não sejam atendidos, serão aplicados os cálculos de dedução equivalente aos cálculos de Estoque do RA para todos os reservatórios.

6.2 PLANO DE MONITORAMENTO

O objetivo do Plano de Monitoramento é que o desenvolvedor selecione os métodos de monitoramento e acompanhamento da evolução dos Indicadores Ecossistêmicos e dos Indicadores de Práticas Agrícolas durante o Período de Valoração na Área de Projeto tornando, assim, possível verificar a efetividade da prestação dos SA.

O monitoramento da Área de Projeto abrange atividades contínuas para vigilância da área, a fim de detectar modificações de uso do solo ou ocorrências de distúrbios como fogo, supressões de vegetação, adoção de práticas agrícolas com maior potencial de degradação ou outras atividades que possam influenciar na quantificação dos SE ao longo do tempo.

Os Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas serão objeto de verificações periódicas, realizadas através de métodos direcionados que integram o Plano de Monitoramento.

Deve-se descrever o processo e o cronograma que serão adotados pelo desenvolvedor para o monitoramento dos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas durante o período de monitoramento, incluindo os seguintes detalhes:

i. Descrição da estrutura organizacional, responsabilidades e competências do pessoal que realizou as atividades de monitoramento;
ii. Descrição dos métodos utilizados para medição, registro e armazenamento dos dados sobre parâmetros monitorados;
iii. Descrição dos procedimentos utilizados para o manuseio e de qualquer auditoria interna realizada, apontando quaisquer não conformidades identificadas;

iv. Descrição da implementação de abordagens amostrais, incluindo níveis de precisão alcançados, tamanhos de amostra, localização das parcelas amostrais, estratificação, frequência de medição;
v. Quando aplicável, demonstração se o nível de confiança ou precisão necessários foi cumprido;
vi. Quando aplicável, descrição das funções e os reportes do(s) Agente(s) de Monitoramento.

A tabela abaixo apresenta os módulos de monitoramentos que devem ser realizados no PSA Carbon Agro Perene, quando aplicáveis, bem como as partes responsáveis. Ressalta-se que os monitoramentos são obrigatórios e resultam nos relatórios RM.

Tabela 97. Diretriz de Monitoramento PSA Carbonflor.

Monitoramento	Atividade	Periodicidade	Reporte
Monitoramento da Implementação do projeto de PSA	Vigilância e Verificação	Constante	RM
Monitoramento de cobertura vegetal	Vigilância	Anual	
Monitoramento de Distúrbios Ambientais	Vigilância	Anual	
Monitoramento de alterações nos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas	Verificação dos valores obtidos	1 a 5 anos	
Monitoramento do manejo agrícola	Vigilância e Verificação	Anual	

i. **Monitoramento da Implementação do projeto de PSA:** Acompanhamento contínuo dos processos e operações internos de gestão do(s) imóvel(is) que compõe(m) a Área de Projeto. Prevenção e reporte de eventos de desmatamento ou outras ocorrências de distúrbios constatadas e acompanhamento socioambiental por equipe *in loco* para a equipe gestora do PSA Carbon Agro Perene, para devidos registros e cálculos metodológicos. Incluir evidências no Relatório de Monitoramento.
ii. **Monitoramento da cobertura vegetal:** Acompanhamento anual, por meio de técnicas de geoprocessamento, para averiguação de mudanças na cobertura de vegetação nativa na Área de Projeto. Incluir evidências no Relatório de Monitoramento.
iii. **Monitoramento de distúrbios ambientais:** Acompanhamento anual por meio de sensoriamento remoto, e bases de dados oficiais para averiguação de possíveis distúrbios ambientais como fogo, degradação, desmatamento e outros distúrbios que possam causar Reversões. Incluir evidências no Relatório de Monitoramento
iv. **Monitoramento de alterações nos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas:** Mensuração dos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas, aplicando um ou a combinação dos métodos de monitoramento apresentados no item 6.1. Após a execução das atividades de monitoramento, os resultados devem ser reportados no RM, em conjunto aos demais módulos de monitoramento.
v. **Monitoramento do manejo agrícola:** Registro sistemático de alterações e processos envolvendo o cultivo agrícola, aplicando um ou a combinação dos métodos de monitoramento apresentados no item 6.1. Após a execução das atividades de monitoramento, os resultados devem ser reportados no RM, em

conjunto aos demais módulos de monitoramento. Alterações de grande impacto devem ser reportadas no evento de ocorrência.

Neste item, deve-se elencar os monitoramentos a serem realizados, as atividades de monitoramento, a periodicidade e nomear os responsáveis e apresentar em forma de tabela, conforme exemplo acima. Cada módulo de monitoramento segue o método de monitoramento adequado e orientado pela presente Metodologia.

6.3 VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E AMBIENTAIS

Item referente aos resultados do Plano de Monitoramento. Deve-se descrever e fornecer evidências dos resultados obtidos pelo monitoramento dos Indicadores Ecossistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas e da provisão dos SA na Área de Projeto.

Deve-se usar todos os métodos de monitoramento que o desenvolvedor julgar necessários e adequados, conforme orientações feitas por toda a Metodologia, para demonstrar os resultados pertinentes ao período de monitoramento em questão. Os resultados devem ser devidamente demonstrados e justificados.

Os métodos de monitoramento definidos pelo desenvolvedor, ou seja, os parâmetros selecionados para validação do projeto, devem ser mantidos de forma contínua e consistente ao longo de todo o período de vigência do PSA, devendo sua aplicação e resultados ser devidamente demonstrados e documentados em todos os relatórios de monitoramento

Esses métodos, uma vez monitorados via dados primários, não podem ser trocados trocar para dados secundários nos monitoramentos seguintes. Não é permitida a exclusão ou substituição dos métodos originalmente adotados; contudo, admite-se a incorporação de métodos adicionais, desde que o desenvolvedor julgue necessária sua implementação para o aprimoramento do acompanhamento e da integridade das informações do projeto.

Este item orienta a realização do Relatório de Monitoramento, cujas instruções estão indicadas no item 7.2.

Ressalta-se a importância de descrever qualquer ocorrência que interfira no projeto, como:

i. Informações sobre eventos que possam impactar a estocagem ou sequestro de carbono e a geração de outros SE;
ii. Quando aplicável, descrever como os fatores de risco do projeto, incluindo aqueles relacionados a Risco de Perda que estão sendo monitorados e gerenciados pelo projeto;
iii. Quaisquer outras alterações (por exemplo, para desenvolvedor de projetos e outras entidades interessadas).

7 RELATÓRIOS INTEGRANTES DA METODOLOGIA

São previstos dois tipos de relatórios durante o período do projeto: Relatório de Adequação à Metodologia (RA), Relatório de Monitoramento (RM). No primeiro período de monitoramento, pode-se entregar um Relatório de Adequação à Metodologia e

Monitoramento (RARM), que é a junção dos RA e RM, minimizando a duplicidade de esforços na descrição da Área de Projeto.

Tabela 98. Produtos da Metodologia.

Relatório	RA	RM	RARM
Descrição	Relatório de aplicação da Metodologia determinando (i) caracterização, (ii) critérios de mensuração e (iii) metodologia de monitoramento	Relatório que reafirma a adequação das premissas determinadas no RA e atesta os resultados dos monitoramentos periódicos	Relatório que compreende a junção do primeiro RA e do resultado do primeiro monitoramento e seu respectivo RM para casos nos quais há valoração prévia à assinatura do contrato
Frequência	N.A.	Intervalos de 1 a 5 anos, de acordo com a adequação identificada pelo desenvolvedor a partir da emissão do RA	N.A.
Condição	O documento deve ser produzido após formalização de compromisso com o PSA por meio de contrato podendo considerar a valoração desde a Adesão ao PSA, limitado a 5% do Período de Valoração de anos passados	Só pode ser emitido depois de RA, quando executadas atividades de monitoramento para um dado período	A ocorrência simultânea só é possível quando há valoração prévia à assinatura do contrato para ser contabilizada no primeiro RA

A verificação de adequação à Metodologia é a avaliação independente do projeto pela instituição reguladora e gestora do PSA Carbon Agro Perene (ECCON), que determina se, na prática, o projeto está em conformidade com as regras e diretrizes estabelecidas pela Metodologia. Por sua vez, o monitoramento é a avaliação periódica, independente, dos Indicadores Ecossistêmicos, Indicadores de Práticas Agrícolas, SE e SA que ocorreram como resultado da atividade do projeto durante um determinado período.

O Relatório de Monitoramento só poderá ser elaborado após o primeiro evento de acompanhamento, que deve ser executado em conformidade com as regras e diretrizes estabelecidas pela Metodologia.

São requisitos gerais e específicos para os relatórios:

i. A adequação à Metodologia pode ocorrer antes do primeiro monitoramento ou ao mesmo tempo que o primeiro monitoramento. O produto será um Relatório de Adequação à Metodologia e Monitoramento (RARM);
ii. O relatório aplicável deve evidenciar de forma clara possíveis erros materiais, omissões e declarações falsas, tanto para adequação à Metodologia quanto para o monitoramento;

iii. O limite de materialidade com relação ao erro associado, omissões e deturpações relativas ao total mensurado de SE relatados deve ser de cinco por cento (5%) para pequenos projetos e um por cento (1%) para grandes projetos;
iv. Quando um Proprietário ou uma Área de Projeto apresentarem cenário de desvio de Metodologia, é necessária sua exclusão imediata ou, havendo embasamento técnico, jurídico e metodológico suficiente, a revisão de Metodologia.

7.1 RELATÓRIO DE ADEQUAÇÃO À METODOLOGIA (RA)

O Relatório de Adequação à Metodologia (RA) tem por objetivo descrever como as características de um projeto se alinham aos itens da Metodologia.

Deverá ser apresentado um sumário executivo contendo, de forma resumida, as principais informações do projeto.

O RA deve contar com os itens indicados e detalhados a seguir:

Tabela 99. Sumário do RA.

Item	Descrição
Introdução	Breve descrição do projeto e seus objetivos, de acordo com o escopo de geração de SE por meio da prestação do SA de conservação e SA de aplicação de boas práticas agrícolas do PSA Carbon Agro Perene
Diretrizes do PSA Carbon Agro Perene	Retomar, quando cabível, as diretrizes fixadas para fins de contextualização do projeto. Vide item 4
Desenvolvedor	Apresentação da empresa ou organização responsável pela elaboração do RA, seguindo as diretrizes da Metodologia
Entidades Envolvidas	Descrição de eventuais empresas e/ou organizações envolvidas no RA nas modalidades de: i. financiamento; ii. elaboração de peças técnicas; oferecimento de produtos
Público Estratégico	Definição de quais as pessoas ou grupos de interesse serão impactados e podem impactar nas ações anteriores, durante e posteriores à implementação do projeto.
Definições de Critérios de Elegibilidade da Metodologia	Indicação e apresentação de justificativa dos critérios de elegibilidade de acordo com legislações e normas, conforme instruções do item 5.11.1
Períodos do Projeto	Descrição e apresentação de justificativa dos parâmetros que determinam os períodos considerados no projeto, de acordo com instruções do item 5.12 e 5.12.1
Limites de Projeto	Descrição e caracterização os limites de projeto pertinentes, de acordo com instruções do item 5.13. Subitens: i. Área de Projeto; ii. Área de Vegetação Nativa Lenhosa – AVNL iii. Área de Vegetação Nativa Total - AVNT iv. Área de Cultivo Agrícola; v. Área de Influência

Item	Descrição
Caracterização da Área de Projeto	Caracterização da Área de Projeto e suas particularidades para contextualização da área de aplicação do projeto, de acordo com as instruções do item 5.13.1. Subitens: i. Localização; ii. Atendimento aos critérios de elegibilidade; iii. Uso e Cobertura do Solo; iv. Fauna e Flora; v. Atividades Desenvolvidas; vi. Serviços Ambientais Prestados
Serviços Ecossistêmicos	Descrição dos SE que serão selecionados pelo desenvolvedor e que contemplam a Área de Projeto, de acordo com as instruções dos 5.1.2
Indicadores Ecossistêmicos Selecionados	Lista dos Indicadores Ecossistêmicos e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.2 Indicadores Ecossistêmicos e Serviços Ecossistêmicos (SE).
Indicadores de Boas Práticas Selecionados	Lista dos Indicadores de Práticas Agrícolas e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.3 Indicadores de Práticas Agrícolas.
Seleção de ODS	Identificação, justificativa e enquadramento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) selecionados, considerando as práticas agrícolas, ambientais e socioeconômicas adotadas no projeto, os Serviços Ambientais prestados e sua posterior avaliação no Relatório de Monitoramento (RM).
Plano de Monitoramento	Descrição dos métodos de monitoramento e a metodologia para o plano de monitoramento que serão aplicados nos Relatórios de Monitoramento (RM) futuros, de acordo com instruções dos itens 6, 6.1 (e subitens) e 6.2.
Apêndices e anexos	Conforme a necessidade, inclusão de apêndices e anexos relativos ao projeto

7.2 RELATÓRIO DE MONITORAMENTO (RM)

O Relatório de Monitoramento (RM) tem por objetivo descrever os resultados obtidos pelo projeto realizado em uma Área de Projeto, com base na Metodologia e nas determinações estabelecidas no respectivo RA.

Deverá ser apresentado um sumário executivo contendo, de forma resumida, as principais informações do projeto.

O Relatório de Monitoramento deve contar com os itens indicados e detalhados a seguir:

Tabela 100. Sumário do RM.

Item	Descrição
Base do RA	Breve descrição do projeto e seus objetivos conforme determinações estabelecidas no RA, contendo, no mínimo: referências relevantes utilizadas, indicação da localização da área, bioma a qual pertence e outras informações pertinentes que contextualizem o projeto.
Período de Monitoramento	Indicação do período de monitoramento no qual as atividades foram desenvolvidas e SA estão sendo verificados.
Verificação dos Indicadores Ecossistêmicos	Os Indicadores Ecossistêmicos selecionados no RA deverão ser desenvolvidos e avaliados para obter a pontuação da Área de Projeto durante o período de monitoramento avaliado, conforme instruções contidas no item 5.2 Indicadores Ecossistêmicos e Serviços Ecossistêmicos (SE). Observar, ainda, instruções do item 6.3.
Verificação de Indicadores de Práticas Agrícolas	Os Indicadores de Práticas Agrícolas selecionados no RA deverão ser desenvolvidos e avaliados para obter a pontuação da Área de Projeto durante o período de monitoramento avaliado, conforme instruções contidas no item 5.3 Indicadores de Práticas Agrícolas. Observar, ainda, instruções do item 6.3.
Verificação dos ODS Selecionados	Avaliação do projeto em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) selecionados no RA considerando a verificação qualitativa e quantitativa das ações implementadas, o atendimento às metas, a atribuição de pontuação e a aplicação do Fator ODS, com impacto nos resultados consolidados do período de monitoramento.
Matriz de Indicadores Ecossistêmicos	Apresentação da Matriz de Indicadores Ecossistêmicos para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.5
Matriz de Práticas Agrícolas	Apresentação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.6.
Verificação dos Serviços Ambientais	Demonstração dos resultados de monitoramento e verificação de que os SA prestados foram efetivos. O desenvolvedor deve encontrar a melhor maneira de apresentar os resultados direcionados pelo Plano de Monitoramento (item 6.2) determinados no RA. Observar, ainda, instruções do item 6.3. Este item deve incluir eventuais influências de distúrbios ambientais conforme Metodologia (vide item 6.3 e subitens)
C+ de Estoque Nativo	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono (item 5.7.2), a dedução de reversões e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ comercializável - nativa do projeto no período de monitoramento Definição da porcentagem de estoque de carbono adotada pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas no item 5.7.3. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia.
C+ de Cultivo	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono (item 5.8.1), a dedução de reversões e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ comercializável – cultivo do projeto no período de monitoramento Definição da porcentagem de estoque de carbono adotada pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas

Item	Descrição
	no item 5.8.2. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia.
Estimativas Finais	Após todos os cálculos e conversões conforme as determinações da Metodologia, apresentação dos valores de C+ finais correspondentes ao período de monitoramento tratado no relatório em questão.
Desvio de Metodologia	Quando aplicável, descrição dos desvios metodológicos adotados pelo projeto, bem como a justificativa para as mudanças e os impactos previstos (positivos e negativos) frente ao desvio adotado, conforme instruções do item 5.14
Conclusões	Considerações a respeito dos resultados obtidos no período de monitoramento considerado
Apêndices e Anexos	Conforme a necessidade, inclusão de apêndices e anexos relativos ao projeto

7.3 RELATÓRIO DE ADEQUAÇÃO À METODOLOGIA E RELATÓRIO DE MONITORAMENTO (RARM)

Caso o Relatório de Adequação à Metodologia e Relatório de Monitoramento sejam aplicáveis simultaneamente, conforme item 7, o desenvolvedor pode elaborar um relatório conjunto, o RARM.

O RARM deve contar com os itens indicados e detalhados a seguir:

Tabela 101. Sumário RARM.

Item	Descrição
Introdução	Breve descrição do projeto e seus objetivos, de acordo com o escopo de geração de Serviços Ecossistêmicos por meio da prestação do Serviço Ambiental de conservação do PSA Carbon Agro Perene
Diretrizes do PSA Carbon Agro Perene	Retomar, quando cabível, as diretrizes fixadas para fins de contextualização do projeto. Vide item 4
Desenvolvedor	Apresentação da empresa ou organização responsável pela elaboração do RA, seguindo as diretrizes da Metodologia
Entidades Envolvidas	Descrição de eventuais empresas e/ou organizações envolvidas no RA nas modalidades de: iii. financiamento; iv. elaboração de peças técnicas; oferecimento de produtos
Público Estratégico	Definição de quais as pessoas ou grupos de interesse serão impactados e podem impactar nas ações anteriores, durante e posteriores à implementação do projeto.
Definições de Critérios de Elegibilidade da Metodologia	Indicação e apresentação de justificativa dos critérios de elegibilidade de acordo com legislações e normas, conforme instruções do item 5.11.1
Períodos do Projeto	Descrição e apresentação de justificativa dos parâmetros que determinam os períodos considerados no projeto, de acordo com instruções do item 5.12 e 5.12.1

Item	Descrição
Limites de Projeto	Descrição e caracterização os limites de projeto pertinentes, de acordo com instruções do item 5.13. Subitens: vi. Área de Projeto; vii. Área de Vegetação Nativa Lenhosa – AVNL viii. Área de Vegetação Nativa Total - AVNT ix. Área de Cultivo Agrícola; Área de Influência
Caracterização da Área de Projeto	Caracterização da Área de Projeto e suas particularidades para contextualização da área de aplicação do projeto, de acordo com as instruções do item 5.13.1. Subitens: vii. Localização; viii. Atendimento aos critérios de elegibilidade; ix. Uso e Cobertura do Solo; x. Fauna e Flora; xi. Atividades Desenvolvidas; Serviços Ambientais Prestados
Serviços Ecossistêmicos	Descrição dos SE que serão selecionados pelo desenvolvedor e que contemplam a Área de Projeto, de acordo com as instruções dos 5.1.2
Indicadores Ecossistêmicos Selecionados	Lista dos Indicadores Ecossistêmicos e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.2 Indicadores Ecossistêmicos e Serviços Ecossistêmicos (SE).
Indicadores de Boas Práticas Selecionados	Lista dos Indicadores de Práticas Agrícolas e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.3 Indicadores de Práticas Agrícolas.
Seleção de ODS	Identificação, justificativa e enquadramento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) selecionados, considerando as práticas agrícolas, ambientais e socioeconômicas adotadas no projeto, os Serviços Ambientais prestados e sua posterior avaliação no Relatório de Monitoramento (RM).
Plano de Monitoramento	Descrição dos métodos de monitoramento e a metodologia para o plano de monitoramento que serão aplicados nos Relatórios de Monitoramento (RM) futuros, de acordo com instruções dos itens 6, 6.1 (e subitens) e 6.2.
Verificação dos Indicadores Ecossistêmicos	Os Indicadores Ecossistêmicos selecionados no RA deverão ser desenvolvidos e avaliados para obter a pontuação da Área de Projeto durante o período de monitoramento avaliado, conforme instruções contidas no item 5.2 Indicadores Ecossistêmicos e Serviços Ecossistêmicos (SE). Observar, ainda, instruções do item 6.3.
Verificação de Indicadores de Práticas Agrícolas	Os Indicadores de Práticas Agrícolas selecionados no RA deverão ser desenvolvidos e avaliados para obter a pontuação da Área de Projeto durante o período de monitoramento avaliado, conforme instruções contidas no item 5.3 Indicadores de Práticas Agrícolas. Observar, ainda, instruções do item 6.3.
Verificação dos ODS Selecionados	Avaliação do projeto em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) selecionados no RA considerando a verificação qualitativa e quantitativa das ações implementadas, o atendimento às metas, a atribuição de pontuação e a aplicação do Fator ODS, com impacto nos resultados consolidados do período de monitoramento.

Item	Descrição
Matriz de Indicadores Ecossistêmicos	Apresentação da Matriz de Indicadores Ecossistêmicos para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.5
Matriz de Práticas Agrícolas	Apresentação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.6.
Verificação dos Serviços Ambientais	Demonstração dos resultados de monitoramento e verificação de que os SA prestados foram efetivos. O desenvolvedor deve encontrar a melhor maneira de apresentar os resultados direcionados pelo Plano de Monitoramento (item 6.2) determinados no RA. Observar, ainda, instruções do item 6.3. Este item deve incluir eventuais influências de distúrbios ambientais conforme Metodologia (vide item 6.3 e subitens)
C+ de Estoque Nativo	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono (item 5.7.2), a dedução de reversões e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ comercializável - nativa do projeto no período de monitoramento Definição da porcentagem de estoque de carbono adotada pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas no item 5.7.3. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia.
C+ de Cultivo	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono (item 5.8.1), a dedução de reversões e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ comercializável – cultivo do projeto no período de monitoramento Definição da porcentagem de estoque de carbono adotada pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas no item 5.8.2. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia.
Estimativas Finais	Após todos os cálculos e conversões conforme as determinações da Metodologia, apresentação dos valores de C+ finais correspondentes ao período de monitoramento tratado no relatório em questão.
Desvio de Metodologia	Quando aplicável, descrição dos desvios metodológicos adotados pelo projeto, bem como a justificativa para as mudanças e os impactos previstos (positivos e negativos) frente ao desvio adotado, conforme instruções do item 5.14
Conclusões	Considerações a respeito dos resultados obtidos no período de monitoramento considerado
Apêndices e Anexos	Conforme a necessidade, inclusão de apêndices e anexos relativos ao projeto

8 LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA

Esta Metodologia é embasada nas diretrizes e definições dos Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima – IPCC, Texto base da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – UNFCCC, e nas seguintes normas:

Tabela 102. Legislações de referência.

Norma	Ementa
Lei nº 12.187/2009	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC.
Decreto nº 9.578/2018	Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.
Decreto nº 10.144/2019	Institui a Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal – REDD+.
Portaria MMA nº 288/2020	Institui o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais – Floresta+, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente.
Portaria MMA nº 518/2020	Institui a Modalidade Floresta+ Carbono.
Lei nº 14.119/2021	Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
Decreto nº 10.828/2021	Regulamenta a emissão de Cédula de Produto Rural, relacionada às atividades de conservação e recuperação de florestas nativas e de seus biomas, de que trata o inciso II do § 2º do art. 1º da Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994.
Decreto nº 11.550/2023	Dispõe sobre o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima.”
Lei nº 15.024/2024	Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE).
Acre – Lei Estadual nº 2.308/2010	Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais – SISA, o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais – ISA Carbono e demais Programas de Serviços Ambientais e Produtos Ecossistêmicos do Estado do Acre e dá outras providências.
Acre – Lei Estadual nº 2.025/2008	Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre.
Bahia – Lei Estadual nº 13.233/2015	Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
Distrito Federal – Lei nº 5.955/2017	Institui a Política Distrital de Pagamentos por Serviços Ambientais e o Programa Distrital de Pagamento por Serviços Ambientais.
Espírito Santo – Lei Estadual n° 9.864/2012	Dispõe sobre a reformulação do Programa por Pagamento por Serviços Ambientais e PSA no Estado instituído pela Lei n° 8.995/2008.
Espírito Santo - Portaria SEAMA nº 20-R/2013	Dispõe sobre as normas para o reconhecimento das modalidades de uso da terra como geradoras de serviços ambientais passíveis de recebimento de recompensas e/ou apoio financeiro e sobre os critérios e percentuais das bonificações.
Goiás – Decreto Estadual nº 9.130/2017	Dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PEPSA – e dá outras providências.
Goiás – Lei Estadual nº 18.104/2013	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências.

Norma	Ementa
Maranhão - Lei Estadual nº 11.578/2021	Institui a Política de Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, da Conservação Florestal, do Manejo Sustentável de Florestas e do Aumento de Estoques de Carbono Florestal (REDD+), da Gestão dos Ativos Ambientais e dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) do Estado do Maranhão, denominada Sistema Jurisdicional de REDD+ e PSA.
Mato Grosso – Lei Estadual nº 9.878/2013	Cria o Sistema Estadual de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação, Manejo Florestal Sustentável e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal – REDD+ no Estado de Mato Grosso e dá outras providências.
Mato Grosso – Lei Estadual nº 8.580/2006	Dispõe sobre a política estadual de apoio a projetos para geração de créditos de carbono, e dá outras providências.
Mato Grosso do Sul – Lei Estadual nº 5.235/2018	Dispõe sobre a Política Estadual de Preservação dos Serviços Ambientais, cria o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PESA), e estabelece um Sistema de Gestão deste Programa.
Mato Grosso do Sul – Resolução SEMAGRO nº 717/2020	Institui o Programa – PSA modalidade Uso Múltiplo Rios Cênicos de Pagamento por Serviços Ambientais para incentivar a conservação de vegetação nativa, a restauração ecológica e a adoção de sistemas produtivos sustentáveis em imóveis rurais.
Minas Gerais – Decreto Estadual nº 45.229/2009	Regulamenta medidas do Poder Público do Estado de Minas Gerais referentes ao combate às mudanças climáticas e gestão de emissões de gases de efeito estufa e dá outras providências.
Minas Gerais – Lei Estadual nº 20.922/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Minas Gerais - Portaria IEF nº 28/2020	Estabelece diretrizes para cadastro de plantio e colheita de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas no Estado de Minas Gerais.
Minas Gerais – Decreto Estadual nº 48.127/2021	Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e dá outras providências.
Paraíba – Lei Ordinária n° 10.165/2013	Dispõe sobre a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, autoriza instituir o Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá outras providências.
Paraná – Lei Estadual nº 17.134/2012	Institui o Pagamento por Serviços Ambientais, em especial os prestados pela Conservação da Biodiversidade, integrante do Programa Bioclima Paraná, bem como dispõe sobre o Biocrédito.
Paraná – Resolução SEMA nº 80/2015	Institui diretrizes e normas para a execução de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais destinados às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no Estado do Paraná.
Pernambuco – Lei Estadual nº 15.809/2016	Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, cria o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais.
Rio de Janeiro – Resolução CERHI nº 227/2020	Dispõe sobre o Cadastro Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PRO-PSA.

Norma	Ementa
Rio de Janeiro – Lei Estadual nº 5.690/2010	Institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável.
Rondônia – Lei Estadual n° 4.437/2018	Institui a Política Estadual de Governança Climática e Serviços Ambientais - PGSA e cria o Sistema Estadual de Governança Climática e Serviços Ambientais - SGSA, no âmbito do Estado de Rondônia e dá outras providências.
Santa Catarina – Lei Estadual n° 15.133/2010	Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei nº 14.675/2009.
São Paulo – Resolução SMA nº 89/2013	Institui as diretrizes para a execução do Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais para as Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, no âmbito do Programa de Remanescentes Florestais.
São Paulo – Resolução SMA nº 86/2017	Institui o Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais para Proteção da Vegetação Nativa – PSA PROTEÇÃO, no âmbito do Projeto Clima e Biodiversidade na Mata Atlântica.
São Paulo – Lei Estadual nº 13.798/2009	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC.
São Paulo – Decreto nº 66.549/2022	Disciplina a aplicação, no âmbito do Estado de São Paulo, da Lei federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PPSA e o Cadastro Estadual de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais.

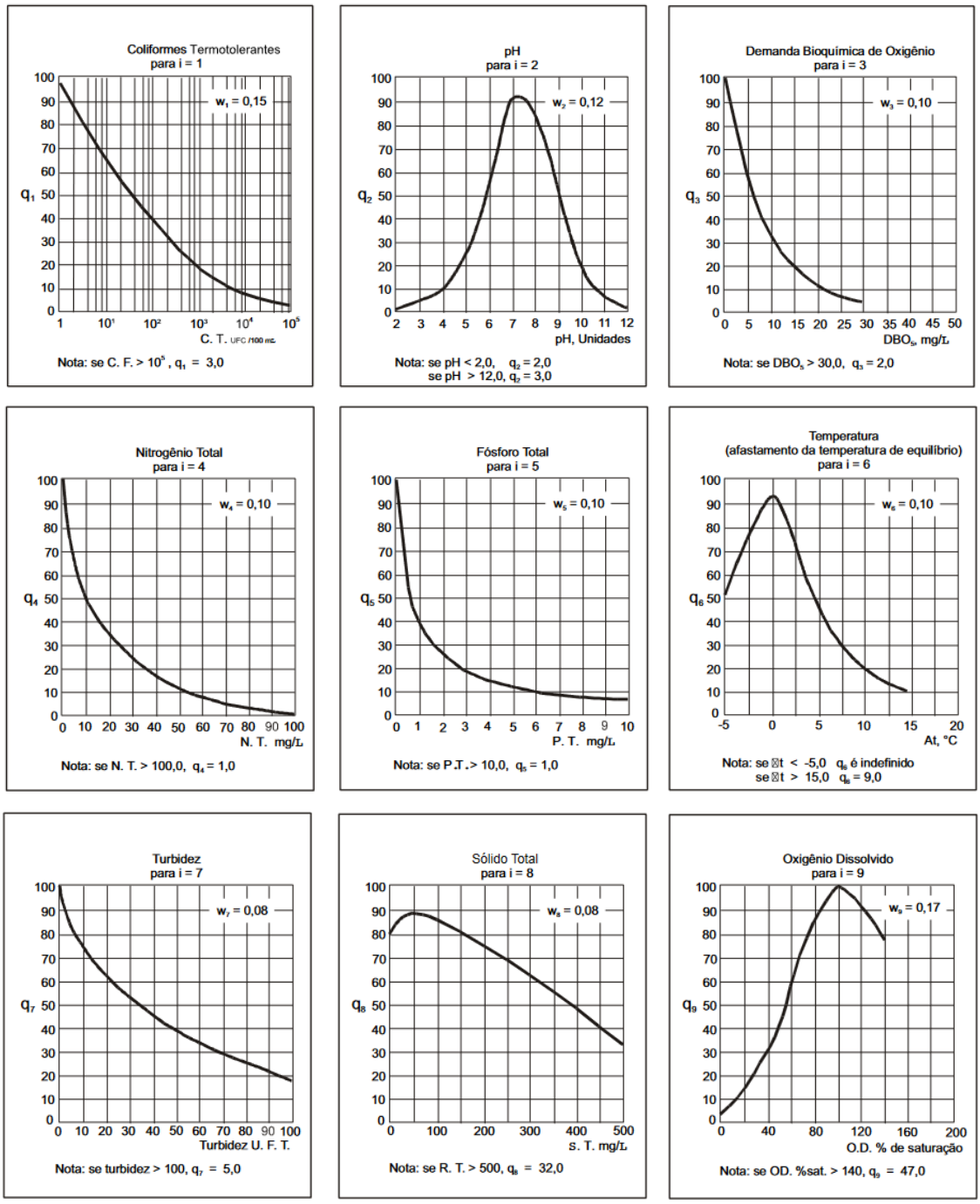
Anexo I. Tabela de exemplo de SE proveniente da classificação CICES

Seção	Divisão	Grupo	Classe	*Descrição do SE*	*Exemplo de ganho*
Provisão	Material Genético de todo o meio biótico (incluindo sementes, esporos e produção de gametas)	Material genético das plantas, algas e fungos	Sementes, esporos e outros materiais vegetais coletados para manter ou estabelecer uma população	Coleção de sementes	Sementes ou esporos que podem ser coletados.
			Plantas vasculares e não vasculares (organismos inteiros) usadas para criar novas linhagens ou variedades	Plantas, fungos ou algas que podem ser utilizados para reprodução.	População de espécies de plantas, algas ou fungos utilizados em programas de melhoramento.
			Genes individuais extraídos de plantas vasculares e não vasculares para a concepção e construção de novas entidades biológicas.	Material genético de plantas nativas, fungos ou algas que pode ser utilizado.	Parcela colhível da população de espécies de plantas usadas para extrair genes.
		Material genético de animais	Material animal coletado para manter ou estabelecer uma população	Animais usados para repor estoque	Larvas para fazendas de mariscos e peixes
			Animais silvestres (organismos inteiros) usados para criar novas linhagens ou variedades	Animais silvestres que podemos usar para reprodução	População de animais utilizados em programas de melhoramento.
		Material genético de organismos	Genes individuais extraídos de organismos para a concepção e construção de novas entidades biológicas	A informação genética armazenada em organismos selvagens que pode ser usada	Parte colhível da população de uma determinada espécie usada para extrair genes
Regulação	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Regulação de fluxos de linha de base e' eventos extremos	Controle de taxas de erosão	Controle ou prevenção da perda de solo	A capacidade da vegetação de prevenir ou reduzir a incidência de erosão do solo Ou Macroalgas, microfitobentos, macrófitas e estruturas biogênicas de recifes (epifauna e infauna) contribuem através da estabilização dos sedimentos
			Amortecimento e atenuação de movimento de massa	Evitar que deslizamentos de terra e avalanches prejudiquem as pessoas	A capacidade da cobertura florestal de prevenir ou mitigar a extensão e a força de avalanche de neve.
			Regulação de ciclo hidrológico e fluxo de água (incluindo controle de inundação e proteção da costa)	Regulação de fluxos de água no meio ambiente.	A capacidade da vegetação de reter a água e liberá-la lentamente, e outros.

Seção	Divisão	Grupo	Classe	*Descrição do SE*	*Exemplo de ganho*
		Manutenção do ciclo de vida e proteção de habitat e reservatório genético	Polinização (ou dispersão de 'gametas' em um contexto marinho)	Polinização de árvores frutíferas e outras plantas	Fornecimento de habitat para polinizadores nativos.
			Dispersão de sementes	Espalhar sementes de plantas selvagens	Dispersão de nozes e sementes por pássaros
			Manutenção de populações e habitats de berçário (incluindo proteção do reservatório genético)	Fornecer habitats para plantas e animais silvestres que podem ser úteis para o ser humano	Habitats importantes para berçários incluem estuários, ervas marinhas, florestas de algas, pântanos, substrato consolidado e inconsolidado e habitats de coluna d'água. Aglomerados flutuantes de algas marinhas (macroalgas) formam jangadas sob as quais os peixes juvenis se agregam
		Regulação da qualidade do solo	Processos de intemperismo e seus efeitos na qualidade do solo	Garantir que os solos se formem e se desenvolvam	Liberação de nutrientes inorgânicos em campos cultivados
			Processos de decomposição e fixação e seus efeitos na qualidade do solo	Garantir que a matéria orgânica nos solos seja mantida	Decomposição de resíduos vegetais; Fixação de nitrogênio
		Composição e condições atmosféricas	Regulação da composição química da atmosfera e dos oceanos	Regulação do clima global	Sequestro de carbono em turfeiras tropicais
			Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	Regulação da qualidade física do ar para a humanidade	Resfriamento evaporativo fornecido por árvores urbanas
Provisão	Água	Águas superficiais usadas para nutrição, materiais ou energia	Águas superficiais para fins potáveis	Água potável de fontes na superfície do solo	Volume e características da água de um nascente natural
			Águas superficiais utilizadas como material (para fins não potáveis)	Águas superficiais que podem ser usadas para outras coisas além de beber	Temperatura e volume de água que pode ser usada para resfriamento ou irrigação
			Águas superficiais usadas como fonte de energia	Energia hidrelétrica	Potencial hidráulico

Anexo II. Curvas médias de variação da qualidade da água

Figura 6. Curvas médias de variação de qualidade.



Fonte: CETESB, 2021[115]

[115] Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/Apendice-E-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf

Anexo III. Comparativo das metas dos ODSs com os indicadores do projeto e recomendação de comprovação das evidências do cumprimento de cada meta

1. Erradicação da pobreza

1.1 Até 2030, erradicar a pobreza extrema para todas as pessoas em todos os lugares, atualmente medida como pessoas vivendo com menos de US$ 1,90 por dia.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto, bem como evidências disto. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada e assinada com firma reconhecida, informando que tipo de vínculo possui com o projeto e como foi impactado diretamente ou indiretamente).

1.2 Até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto, separando por gênero e faixa etária, trazendo evidências. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada e assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto e como foi impactado diretamente ou indiretamente, acompanhada de uma planilha elaborada pelo Provedor ou produtor de SA com tais pessoas separadas por gênero e data de nascimento.

1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto, separando por gênero e demonstrando, se for o caso, que homens e mulheres foram economicamente impactos de forma equânime. Por exemplo: informar que os salários pagos para as mesmas atividades eram iguais, evidenciando isso, por meio de declaração do Produtor ou provedor de SA contendo planilha das pessoas apenas com suas iniciais, para não as expor, separadas por gênero e informando seus respectivos salários.

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais.

Como medir: demonstrar que o projeto visa a reduzir os efeitos da crise climática e comprovar como ele está sendo capaz de reduzir essa vulnerabilidade econômica, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar plano de ação e/ou ferramentas e atividades postas em prática e que tenham sido publicizada por meio de documentos oficiais ou site.

2. Fome zero e agricultura sustentável:

2.1 Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.

Como medir: demonstrar que o projeto oferta esses alimentos e demonstrar como isso reduz a fome, apresentando por exemplo quanto é produzido na área e quem se beneficia com isso, se há um compartilhamento com vulneráveis, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva as quantidades alimentos colhidos e destinados para pessoas em situação de vulnerabilidade.

2.2 Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, incluindo atingir, até 2025, as metas acordadas internacionalmente sobre nanismo e caquexia em crianças menores de cinco anos de idade, e atender às necessidades nutricionais dos adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas.

Como medir: demonstrar que o projeto contribui para a desnutrição e fazer um paralelo com essas metas internacionais apresentando como o projeto ajuda no atingimento dessas metas considerando os públicos-alvo citados, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva as quantidades alimentos colhidos e destinados para este público-alvo, com fotos, se for o caso.

2.3 Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola.

Como medir: demonstrar que o projeto contribui para aumentar a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar cópia dos contratos firmados com esses pequenos produtores em PDF, ocultando os dados sensíveis, como valores envolvidos e demais informações confidenciais, acompanhado de planilha identificando quais dessas pessoas pertencem ao público-alvo indicado nessa meta (mulheres, povos indígenas etc).

2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

Como medir: Demonstrar, se for o caso, que o projeto adota sistemas sustentáveis de produção de alimentos e quais as práticas agrícolas resilientes implementadas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que

fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descrevam esses sistemas e práticas com fotos datadas, se for o caso.

2.5 Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente.

Como medir: Demonstrar se há diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados no projeto, se for o caso, e apresentar como o projeto vem garantindo o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue metodologia de fauna e flora, bem como a forma de repartição de benefícios adotada, se for o caso.

3. Saúde e Bem-Estar

3.1 Até 2030, reduzir a taxa de mortalidade materna global para menos de 70 mortes por 100.000 nascidos vivos.

Como medir: Demonstrar que o projeto produz alimentos e como a nutrição pode reduzir a mortalidade, apresentando evidências do quanto é produzido na área e quem se beneficia com isso, se há um compartilhamento com as mulheres grávidas, trazendo evidências sobre isso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva as quantidades alimentos colhidos e destinados para este público-alvo, com fotos, se for o caso.

3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos.

Como medir: Demonstrar que o projeto produz alimentos e como a nutrição pode reduzir a mortalidade, apresentando evidências. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva as quantidades alimentos colhidos e destinados para este público-alvo, com fotos datadas, se for o caso.

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para uma melhora na qualidade da água e que isso pode implicar em uma redução das doenças transmitidas por essa via,

apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que demonstre como a água é tratada.

3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

Como medir: Demonstrar que o projeto produz alimentos como a nutrição pode reduzir a mortalidade prematura, apresentando evidências: Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva as quantidades alimentos colhidos e destinados para comunidade do entorno, com fotos, se for o caso.

3.7 Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento familiar, informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais.

Como medir: Informar se o projeto oferece oficinas sobre esses temas para a comunidade do entorno apresentando evidências da ocorrência delas. Por exemplo: disponibilizar o material utilizado nas oficinas (com data e tema) e fotos datadas do evento.

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para uma melhora na qualidade da água e que isso por implicar em uma redução das mortes e doenças causadas por contaminação, bem como demonstrar que não usa produtos químicos perigosos no projeto que possam causar esses problemas, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que descreva a quantidade de produtos químicos utilizados e/ou práticas que os evitem, se for o caso.

4. Educação de qualidade

4.1 Até 2030, garantir que todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário livre, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes.

Como medir: Informar se o projeto oferece escola para a comunidade do entorno e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com fotos recentes datadas, se for o caso.

4.2 Até 2030, garantir que todos as meninas e meninos tenham acesso a um desenvolvimento de qualidade na primeira infância, cuidados e educação pré-escolar, de modo que eles estejam prontos para o ensino primário.

Como medir: Informar se o projeto oferece escola para a comunidade do entorno e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que

comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com fotos recentes e datadas, se for o caso.

4.3 Até 2030, assegurar a igualdade de acesso para todos os homens e mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis, incluindo universidade.

Como medir: Informar se o projeto oferece escola e/ou ensino técnico para adultos da comunidade do entorno e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com fotos recentes e datadas, acompanhada de planilha com a descrição dos alunos e alunas da escola, com as suas iniciais e os respectivos gêneros, se for o caso.

4.4 Até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo.

Como medir: Informar se o projeto oferece ensino técnico e/ou oficinas para adultos da comunidade do entorno e/ou para as pessoas que trabalham no projeto e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto e/ou o material utilizado nas oficinas, com fotos datadas, se for o caso.

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

Como medir: Caso o projeto ofereça escola e/ou ensino técnico para adultos da comunidade do entorno, informar o gênero de seus integrantes e destacar se essa iniciativa colabora para redução da desigualdade de gênero na educação e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com essas características e com fotos, se for o caso.

4.6 Até 2030, garantir que todos os jovens e uma substancial proporção dos adultos, homens e mulheres estejam alfabetizados e tenham adquirido o conhecimento básico de matemática.

Como medir: Caso o projeto ofereça escola e/ou ensino técnico para adultos da comunidade do entorno, informar se ela tem programa de alfabetização e matemática básica, adicionando e o gênero e idade de seus integrantes, para aferir o número de jovens, homens e mulheres impactados com essa iniciativa, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com essas características e com fotos, se for o caso.

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida

sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

Como medir: Informar se o projeto oferece oficinas e palestras para comunidade do entorno e/ou para as pessoas que trabalham no projeto sobre as temáticas acima e apresentar evidências disso. Por exemplo: disponibilizar o material utilizado nas oficinas (com data e tema) e fotos recentes datadas do evento.

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos.

Como medir: Informar se o projeto oferece escola para a comunidade do entorno e demonstrar se ela atende a essas especificações, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de escola mantida ou subsidiada pelo projeto, com essas características e com fotos, se for o caso.

5. Igualdade de gênero

5.1 Acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em toda parte.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas pelo projeto, separando por gênero e faixa etária para evidenciar se o projeto tem contribuído para equidade de gênero, apresentando evidências disso. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada, assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto e como foi impactado direta ou indiretamente, acompanhada de uma planilha elaborada pelo Proprietário com tais pessoas separadas por gênero e data de nascimento.

5.2 Eliminar todas as formas de violência contra todas as mulheres e meninas nas esferas públicas e privadas, incluindo o tráfico e exploração sexual e de outros tipos.

Como medir: Informar se o projeto oferece palestras e rodas de conversa para a comunidade do entorno e/ou para as pessoas que trabalham no projeto sobre essa temática e apresentar evidências disso. Por exemplo: disponibilizar o material utilizado nas oficinas (com data e tema) e fotos recentes datadas do evento.

5.4 Reconhecer e valorizar o trabalho de assistência e doméstico não remunerado, por meio da disponibilização de serviços públicos, infraestrutura e políticas de proteção social, bem como a promoção da responsabilidade compartilhada dentro do lar e da família, conforme os contextos nacionais.

Como medir: Informar se o projeto oferece creches ou outras iniciativas que beneficiem mulheres que desenvolvam trabalhos domésticos e ainda palestras de conscientização sobre a responsabilidade compartilhada entre homens e mulheres dentro do lar, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que comprove a existência de creche mantida ou subsidiada pelo projeto, com fotos, se for o caso, bem como disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento.

5.5 Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública.

C**omo medir:** Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto, separando por gênero e evidenciar quantas mulheres ocupam cargos de liderança, apresentando evidências disso. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada, assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto e como foi impactado diretamente ou indiretamente, acompanhada de uma planilha elaborada pelo Proprietário com tais pessoas separadas por gênero e função desempenhada.

6. Água potável e saneamento

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para uma melhora na qualidade da água e na redução da poluição, bem como, por outro lado, como o não uso de produtos químicos e materiais perigosos, se for o caso, impacta na conservação deste recurso natural, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que cuidam da qualidade da água e que descreva a quantidade de produtos químicos utilizados e/ou práticas que os evitem, se for o caso.

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.

Como medir: Informar se o projeto possui mecanismos para aumentar substancialmente a eficiência do uso da água e se oferece palestras e rodas de conversa para comunidade do entorno e/ou para as pessoas que trabalham no projeto sobre essa temática e apresentar evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que cuidam da eficiência do uso da água. E, disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento.

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para proteção e restauração dos ecossistemas, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, se for o caso.

6.7 Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Como medir: Informar se o projeto oferece palestras e rodas de conversa para comunidade do entorno e/ou para as pessoas que trabalham no projeto sobre essa temática e apresentar evidências disso. Por exemplo: Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos recentes datadas do evento.

7. Energia limpa e acessível

7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para criar fontes de energia renovável, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que divulgue programa ou iniciativas que demonstre se o projeto utiliza energia renovável, se for o caso.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

8.5 Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para o aumento da oferta do emprego pleno e produtivo e trabalho decente, contabilizando mulheres e homens, inclusive os jovens e as pessoas com deficiência estão empregadas direta ou indiretamente no Projeto, além de comprovar se for o caso, que todas as pessoas recebem, independentemente de gênero, raça e capacidade física e mental remuneração igual para trabalho de igual valor, trazendo evidências disso. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada, assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto e como foi impactado diretamente ou indiretamente, acompanhada de uma planilha elaborada pelo Proprietário com tais pessoas separadas por gênero, raça, pessoas com deficiência ou não etc.

8.6 Até 2020, reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para redução do desemprego de jovens, trazendo evidências disso. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada, assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto, acompanhada de uma planilha elaborada pelo Proprietário com tais pessoas separadas por gênero e idade.

8.7 Tomar medidas imediatas e eficazes para erradicar o trabalho forçado, acabar com a escravidão moderna e o tráfico de pessoas, e assegurar a proibição e eliminação das piores formas de trabalho infantil, incluindo recrutamento e utilização de crianças-soldado, e até 2025 acabar com o trabalho infantil em todas as suas formas.

Como medir: Comprovar que o projeto não adota qualquer espécie, direta ou indiretamente de trabalho forçado e/ou trabalho infantil, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar certidão negativa da Justiça do Trabalho, bem como a comprovação à consulta a Lista relacionado aos trabalhos forçados para demonstrar a sua não participação nesta, se for o caso.

8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários.

Como medir: Comprovar que o projeto respeita os direitos trabalhistas e promove ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar certidão negativa da Justiça do Trabalho, bem como programa ou iniciativas que demonstre se o projeto promove ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, se for o caso.

8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para promover o turismo sustentável, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre se o projeto promove o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

10. Redução das desigualdades

10.1 Até 2030, progressivamente alcançar e sustentar o crescimento da renda dos 40% da população mais pobre a uma taxa maior que a média nacional.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto e demonstrar que houve um crescimento na sua renda igual ou superior a 40%, quando comparada a sua situação antes do projeto, se aplicável, bem como evidências disto. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada e assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto e o seu crescimento econômico.

10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

Como medir: Apresentar número de pessoas direta e indiretamente impactadas economicamente pelo projeto e demonstrando esse impacto a partir de uma perspectiva de idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica, se aplicável, a fim de deixar claro o grau de inclusão promovido pelo projeto, bem como evidências disto. Por exemplo: Lista do e-social das pessoas empregadas e/ou declarações dessas pessoas (datada, assinada com firma reconhecida), informando que tipo de vínculo possui com o projeto, acompanhada de uma planilha elaborada pelo

Proprietário com tais pessoas separadas por idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra.

10.3 Garantir a igualdade de oportunidades e reduzir as desigualdades de resultados, inclusive por meio da eliminação de leis, políticas e práticas discriminatórias e da promoção de legislação, políticas e ações adequadas a este respeito.

Como medir: Demonstrar que o projeto não possui práticas discriminatórias, apresentando evidências do tratamento equânime dado aos seus participantes diretos ou indiretos. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre se o projeto promove a equidade.

11. Cidades e comunidades sustentáveis

11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para redução do número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e para diminuir das perdas econômicas diretas causadas por elas, incluindo os desastres relacionados à água, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para a redução da crise climática.

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para redução do impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive como colabora para uma melhora na qualidade do ar, gestão de resíduos, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para a redução o impacto ambiental negativo e para melhora na qualidade do ar e na gestão de resíduo.

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para acesso universal a espaços verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência, trazendo evidências disso, inclusive apresentando o número de pessoas integrantes desses grupos que tiveram acesso ao projeto. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre proporciona a criação de uma área verde, acompanhada de uma planilha que demonstre quantas as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência tiveram acesso ao projeto.

11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para fomentar as relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais.

12. Consumo e produção responsáveis

12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para redução do desperdício de alimentos das perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para redução do desperdício de alimentos das perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita.

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e para a redução significativa da liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas que demonstre como o projeto contribui para o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e medidas para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para a redução de geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso, trazendo evidências

disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto de redução de resíduos, reciclagem e reuso.

12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios.

Como medir: Demonstrar quais as práticas sustentáveis que o projeto adota e como as reporta em seus relatórios, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público (relatório de sustentabilidade ou equivalente) que demonstre suas práticas sustentáveis.

12.7 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

Como medir: Informar se o projeto oferece oficinas sobre esses temas para a comunidade do entorno apresentando evidências da ocorrência delas. Por exemplo: Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento.

12.8 Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para a implementação de ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto para contribuir com o turismo sustentável na região.

13. Ação contra a mudança global do clima

13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

Como medir: Demonstrar como o projeto vem integrando medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que contribua para a redução dos efeitos da crise climática.

13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

Como medir: Informar se o projeto oferece oficinas sobre esses temas para a comunidade do entorno apresentando evidências da ocorrência delas. Por exemplo: Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos recentes datadas do evento.

15. Vida terrestre

15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

Como medir: Demonstrar como o projeto vem assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que contribua para conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços.

15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.

Como medir: Demonstrar como o projeto implementa a gestão sustentável de florestas, detém o desmatamento, restaura florestas degradadas e aumenta substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que contribua para gestão sustentável de florestas, detém o desmatamento, restaura florestas degradadas e aumenta substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.

15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

Como medir: Demonstrar como o projeto contribui para o combate à desertificação, restaura a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo, se aplicável, trazendo evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que contribua para combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado.

15.4 Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Como medir: Demonstrar se o projeto contribui para a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, melhorando a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável, trazendo evidências disso, se aplicável. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que contribua para conservação dos ecossistemas de montanha, se aplicável.

15.6 Garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos.

Como medir: Demonstrar que o projeto garante uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos, trazendo evidências disso, se aplicável. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público que demonstre como é feita a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, se aplicável.

15.7 Tomar medidas urgentes para acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies da flora e fauna protegidas e abordar tanto a demanda quanto a oferta de produtos ilegais da vida selvagem.

Como medir: Demonstrar que o projeto garante uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos, trazendo evidências disso, se aplicável. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto para a proteção da fauna.

15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.

Como medir: Demonstrar que o projeto vem implementando medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias, trazendo evidências disso, se aplicável. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.

15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.

Como medir: Demonstrar que o projeto integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade com as estratégias de redução da pobreza, trazendo evidências disso, se aplicável. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que demonstre a integração dos valores dos ecossistemas e da biodiversidade nas estratégias de redução da pobreza do projeto.

16. **Paz, Justiça e Instituições Eficazes**

16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares.

Como medir: Informar se o projeto oferece palestras ou rodas de conversa sobre violência e demonstrar como o projeto contribui para a redução das taxas de mortalidade por meio da alimentação saudável, apresentando evidências disso. Por exemplo: Apresentar documento oficial e público com programa ou iniciativas utilizadas pelo projeto que demonstre como pode reduzir a taxa de mortalidade. Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento.

16.2 Acabar com abuso, exploração, tráfico e todas as formas de violência e tortura contra crianças.

Como medir: Demonstrar que o projeto respeita a infância e não prática abuso ou exploração infantil, bem como oferece palestras ou rodas de conversa sobre violência infantil, apresentando evidências disso. Por exemplo: Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento. Além de apresentar certidão negativa da Justiça do Trabalho e outras iniciativas de combate à exploração infantil.

16.10 Assegurar o acesso público à informação e proteger as liberdades fundamentais, em conformidade com a legislação nacional e os acordos internacionais.

Como medir: Demonstrar que o projeto oferece palestras ou rodas de conversa sobre liberdades fundamentais, promovendo o acesso à informação por meio delas, apresentando evidências disso. Por exemplo: Disponibilizar o material utilizado nas palestras (com data e tema) e fotos datadas do evento.

Anexo IV. Pesos de objetivos do desenvolvimento sustentável para aplicação em Equação 34. Cálculo do indicador de cumprimento dos ODS.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Peso	Justificativa
1 - Erradicação da Pobreza	3	Base de todos os outros ODS. A pobreza extrema impede o acesso a serviços básicos, educação e oportunidades, perpetuando ciclos de desigualdade.
2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável	3	Segurança alimentar é fundamental para a saúde e o desenvolvimento humano. A agricultura sustentável é essencial para garantir a produção de alimentos para uma população em crescimento e proteger o meio ambiente.
3 - Saúde e Bem-Estar	3	Saúde é um direito humano fundamental e pré-requisito para o desenvolvimento.
4 - Educação de Qualidade	3	Educação é a base para o desenvolvimento de capital humano e social. Uma população educada é mais produtiva, cidadã e capaz de tomar decisões informadas.
5 - Igualdade de Gênero	3	A igualdade de gênero é essencial para o desenvolvimento sustentável. As mulheres representam metade da população mundial e têm o direito de participar plenamente em todos os aspectos da vida.
6 - Água Limpa e Saneamento	3	Acesso à água potável e saneamento básico é fundamental para a saúde, a segurança alimentar e a proteção do meio ambiente.
7 - Energia Limpa e Acessível	2	A transição para fontes de energia renovável é crucial para mitigar as mudanças climáticas e garantir o acesso à energia para todos.
8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico	3	Trabalho decente e crescimento econômico inclusivo são importantes para reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento humano.
9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura	2	A indústria, a inovação e a infraestrutura são motores de crescimento econômico e desenvolvimento.
10 - Redução das Desigualdades	3	A redução das desigualdades é fundamental para construir sociedades mais justas e coesas.
11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis	2	As cidades são o futuro da humanidade. Cidades sustentáveis são mais saudáveis, eficientes e resilientes.
12 - Consumo e Produção Responsáveis	2	O consumo e a produção sustentáveis são essenciais para reduzir o impacto ambiental e garantir recursos para as futuras gerações.
13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima	3	As mudanças climáticas representam uma ameaça existencial para a humanidade. A ação climática é urgente e necessária.
14 - Vida na Água	2	Os oceanos são os pulmões do planeta. A proteção dos oceanos é essencial para a vida na Terra.
15 - Vida Terrestre	2	A biodiversidade é fundamental para a saúde dos ecossistemas e o bem-estar humano.
16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes	2	A paz, a justiça e instituições eficazes são pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável.
17 - Parcerias e Meios de Implementação	1	As parcerias são essenciais para acelerar a implementação dos ODS.

Anexo V. Exemplo de aplicação do triângulo textural para classificação de solos a partir das proporções de argila, silte e areia.

Exemplo: Se foram coletadas duas amostras de solo da Área do Projeto, contendo as proporções de argila, silte e areia por amostra, deve-se:

- Amostra A: 70% de argila (ou 700g argila/1000g solo), 18,2% de silte (ou 182 g silte/1000g de solo) e 11,7% de areia (117 g areia/ 1000g de solo).
- Amostra B: 75% de argila (ou 750g argila/1000g solo, 15% de silte (ou 150 g silte/1000g de solo) e 10% de areia (100 g areia/ 1000g de solo)..

Cálculo da média:

$$F_{argila} = \frac{70 + 75}{2} = 72{,}35\%$$

$$F_{silte} = \frac{18{,}2 + 15}{2} = 16{,}60\%$$

$$F_{areia} = \frac{11{,}7 + 10}{2} = 11{,}05\%$$

Após o cálculo das frações granulométricas médias, é possível determinar a classe textural do solo. Essa classificação é realizada com base no Triângulo Textural do USDA, também conhecido como Diagrama de Fases Triangular de Atterberg, desenvolvido pelo *Soil Conservation Service (SCS)* dos Estados Unidos[116]

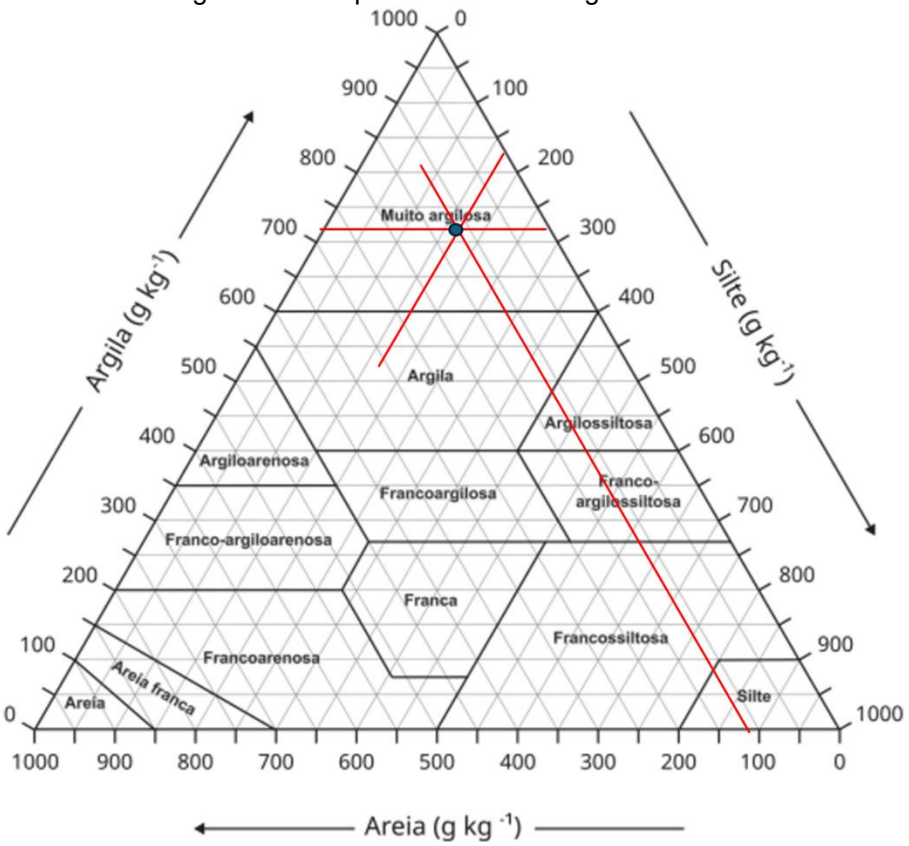
O Triângulo Textural apresenta as proporções de argila, silte e areia, permitindo enquadrar o solo em uma das doze classes básicas (como arenoso, franco-arenoso, argiloso, entre outras). Para utilizar o diagrama, basta localizar no gráfico o ponto correspondente às porcentagens médias calculadas para cada fração.

Caso não seja utilizada a calculadora online disponibilizada pela United States Department of Agriculture (USDA) [117],, é possível fazer essa definição de textura do solo manualmente através do triângulo. Por exemplo, se a média obtida for 72,35% (723,5g/1kg) de argila, 16,60% (166g/1kg) de silte e 11,05% (110,5g/1kg) de areia, o ponto será posicionado na região correspondente à classe muito argilosa, conforme ilustrado na figura a seguir.

[116] Soil Survey Manual. Washington, D.C: Department of Agriculture. Soil Conservation Service, 437p. (USDA. Agriculture. Handbook, 18) 2ª ed. 1993. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/The-Soil-Survey-Manual.pdf. Acesso em: 13 nov. 2025.)

[117] Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/resources/education-and-teaching-materials/soil-texture-calculator. Acesso em: 18 dez. 2025.

Figura 7. Exemplo do uso do Triângulo textural.



Fonte: ECCON (2025) adaptado do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2025) e De Lemos e Santos (1996).