



## **METODOLOGIA**

## Sumário

Sumário .....	i
Lista de tabelas.....	iii
Lista de figuras .....	v
Lista de equações.....	v
Limitação de responsabilidade.....	vii
Prefácio .....	viii
1 Apresentação.....	1
2 PSA Carbon Agro Perene .....	2
3 Definições .....	3
4 Diretrizes do Programa PSA Carbon Agro Perene.....	8
4.1 ECCON Data .....	8
4.2 Cadastro das áreas do projeto.....	8
4.3 Proprietários prestadores de Serviços Ambientais .....	10
4.4 Pagadores de Serviços Ambientais.....	10
4.5 Instrumentos contratuais.....	11
4.6 Mercado de Carbono e o PSA Carbon Agro Perene .....	12
5 Desenvolvimento da metodologia .....	14
5.1 Serviços Ecosistêmicos (SE).....	14
5.2 Carbono (obrigatório).....	17
5.3 Indicadores Ecosistêmicos e Serviços Ecosistêmicos (SE) .....	28
5.4 Indicadores de Práticas Agrícolas.....	55
5.5 Matriz de Indicadores Ecosistêmicos .....	80
5.6 Matriz de Práticas Agrícolas.....	82
5.7 Riscos de Perda.....	84
5.8 Reserva de Segurança .....	86
5.9 Conversão em Carbono .....	88
5.10 Critérios de seleção de imóveis.....	90
5.11 Adesão e Período de Valoração .....	93
5.12 Limites de projeto .....	94
5.13 Adaptações metodologicas.....	101
6 Monitoramento .....	101
6.1 Métodos de monitoramento .....	101
6.2 Plano de monitoramento .....	104
6.3 Verificação de Serviços Ecosistêmicos e Ambientais .....	106
7 Relatórios integrantes da metodologia .....	106

7.1 Relatório de adequação à metodologia (RA).....	108
7.2 Relatório de monitoramento (RM) .....	109
7.3 Relatório de adequação à metodologia e relatório de monitoramento (RARM) ..	110
8 Legislação de referência .....	113
Anexo I. Tabela de exemplo de SE proveniente da Classificação CICES .....	116
Anexo II. Curvas médias de variação da qualidade da água.....	118

## Lista de tabelas

Tabela 1. Operações proporcionadas pela ECCON Data. ....	9
Tabela 2. Relações contratuais.....	12
Tabela 3. Classificações de SE para o PSA Carbon Agro Perene e seus conceitos... 16	16
Tabela 4. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Vegetação Nativa. ....	18
Tabela 5. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. ....	19
Tabela 6. Orientação para coleta de dados de biomassa. ....	19
Tabela 7. Processos e métodos de amostragem sugeridos para o delineamento amostral em única e múltiplas ocasiões. ....	20
Tabela 8. Parâmetros do equacionamento do método de parcelas amostrais. ....	21
Tabela 9. Parâmetros para equação de estimativa de carbono em árvores. ....	22
Tabela 10. Parâmetros para equação de estoque de carbono em serrapilheira.....	23
Tabela 11. Parâmetros para equação de estoque de carbono me madeira morta. ....	24
Tabela 12. Categorias das classes agregadas de vegetação no território nacional, adaptada de Brasil, 2021. ....	25
Tabela 13. Categorias das classes agregadas de solo no território nacional, adaptada de Brasil, 2021.....	25
Tabela 14. Estoque de carbono nos solos por associação solo-vegetação.....	26
Tabela 15. Parâmetros para equação de estimativa de carbono no solo. ....	26
Tabela 16. Reservatórios de carbono incluídos na Área de Cultivo Agrícola. ....	27
Tabela 17. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono. ....	27
Tabela 18. Indicadores Ecosistêmicos. ....	28
Tabela 19. Pontuação relativa ao indicador de cobertura de vegetação nativa.....	30
Tabela 20. Pontuação relativa ao indicador de cobertura de vegetação nativa além do requerimento legal .....	31
Tabela 21. Parâmetros para a equação do Índice de proximidade.....	33
Tabela 22. Pontuação relativa ao indicador de conectividade.....	34
Tabela 23. Pontuação relativa ao indicador de proporcionalidade. ....	35
Tabela 24. Grupos faunísticos considerados na Metodologia. ....	37
Tabela 25. Ecossistemas naturais considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz.....	38
Tabela 26. Matrizes de uso e cobertura da terra considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz. ....	38
Tabela 27. Permeabilidade da matriz para Ecossistemas naturais florestais. ....	42
Tabela 28. Permeabilidade da matriz para ambientes savânicos e campestres.....	43
Tabela 29. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP. ....	44
Tabela 30. Pontuação relativa ao indicador de densidade de nascentes. ....	46
Tabela 31. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – Flora. ....	48
Tabela 32. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – Fatores de Perturbação. ....	50
Tabela 33. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – Fauna. ....	52
Tabela 34. Pontuação relativa ao Indicador Impacto Sociocultural. ....	54
Tabela 35. Indicadores de Práticas Agrícolas. ....	55
Tabela 36. Atualização da reclassificação da Anvisa.....	59
Tabela 37. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos – Cenário 1. ....	60
Tabela 38. Parâmetros para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.....	61
Tabela 39. Pontuação referente à proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos.....	62

Tabela 40. Parâmetros para equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. ....	63
Tabela 41. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 2. ....	63
Tabela 42. Parâmetro para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.....	64
Tabela 43. Pontuação referente a proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe. ....	65
Tabela 44. Parâmetros para a equação de proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. ....	66
Tabela 45. Pontuação referente a proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. ....	66
Tabela 46. Parâmetros para equação de Média de produto aplicado, por Classe de toxicidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias..	67
Tabela 47. Pontuação da Média de produto aplicado, por Classe de toxicidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias. ....	69
Tabela 48. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3. ....	69
Tabela 49. Parâmetros para determinação do IACQA. ....	70
Tabela 50. Pontuação relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA).....	72
Tabela 51. Pontuação relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA).....	73
Tabela 52. Pontuação relativa ao Indicador de Eficiência do Uso da Água.....	74
Tabela 53. Práticas sustentáveis aplicadas para o manejo sustentável do solo em áreas de cultivo agrícola. ....	76
Tabela 54. Pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável do Solo. ....	77
Tabela 55. Práticas sustentáveis adotadas no manejo sustentável de fertilizantes em áreas de cultivo agrícola. ....	79
Tabela 56. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP. ....	80
Tabela 57. Indicadores, descrição, pontuações e peso.....	81
Tabela 58. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores Ecosistêmicos. ....	82
Tabela 59. Indicadores, descrição, pontuações e peso.....	83
Tabela 60. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas. .	84
Tabela 61. Parâmetros da equação de Estoque com risco de perda. ....	85
Tabela 62. Parâmetros da equação do Carbono estocado (pós perda). ....	86
Tabela 63. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%). ....	87
Tabela 64. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (tCO <sub>2</sub> e)....	87
Tabela 65. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Estocado.....	87
Tabela 66. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado. ....	88
Tabela 67. Parâmetros para a equação de conversão em Carbono. ....	90
Tabela 68. Orientações – critérios de elegibilidade (documentais e de localização). ..	91
Tabela 69. Tabela exemplo de Período de Projeto. ....	93
Tabela 70. Tabela orientativa para delimitação de limites espaciais de projeto.....	94
Tabela 71. Parâmetros de localização da Área de Projeto.....	95
Tabela 72. Tabela orientativa de atendimento de critérios de elegibilidade (documentais e de localização).....	96
Tabela 73. Parâmetros de caracterização do uso do solo.....	97
Tabela 74. Parâmetros de levantamento de vegetação. ....	98
Tabela 75. Atributos de caracterização de vegetação.....	98
Tabela 76. Dados de sensoriamento Remoto usados para o RA e RM.....	102

Tabela 77. Diretriz de Monitoramento PSA Carbonflor.....	105
Tabela 78. Produtos da Metodologia. ....	107
Tabela 79. Sumário do RA.....	108
Tabela 80. Sumário do RM. ....	109
Tabela 81. Sumário RARM. ....	110
Tabela 82. Legislações de referência. ....	113
Tabela 83. Tabela de exemplo de SE proveniente da classificação CICES. ....	116

## Lista de figuras

Figura 1. Modelo do PSA Carbon Agro Perene.....	2
Figura 2. Processo de entrada no PSA Carbon Agro Perene.....	10
Figura 3. Ilustração do funcionamento do índice de proximidade.....	33
Figura 4. Curvas médias de variação de qualidade. ....	118

## Lista de equações

Equação 1. Estimativa de estoque de carbono nas Áreas de Vegetação Nativa.....	18
Equação 2. Estimativa da biomassa arbórea total por hectare, em cada parcela amostral. .....	21
Equação 3. Estimativa do estoque médio de biomassa arbórea total por hectare.....	21
Equação 4. Estimativa do estoque médio de carbono equivalente na biomassa arbórea, por hectare, no estrato i. ....	22
Equação 5. Estimativa do estoque de carbono total equivalente na biomassa arbórea da Área de Vegetação Nativa. ....	22
Equação 6. Estimativa do estoque de carbono equivalente na serrapilheira. ....	23
Equação 7. Estimativa do estoque de carbono equivalente na madeira morta.....	24
Equação 8. Estimativa do estoque de carbono orgânico no solo. ....	26
Equação 9. Estimativa do sequestro de carbono total nas Áreas de Cultivo Agrícola. ....	27
Equação 10. Índice de Proximidade.....	33
Equação 11. Total de imóveis com densidade de nascente diferente de zero. ....	45
Equação 12. Determinação do intervalo de classificação. ....	45
Equação 13. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe. .....	61
Equação 14. Proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos.....	62
Equação 15. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. ....	62
Equação 16. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe. .....	64
Equação 17. Proporção total do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe. ....	65
Equação 18. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total. ....	65
Equação 19. Proporção de produtos aplicados por área produtiva. ....	66

Equação 20. Média de produto aplicado, por Classe de toxidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias. ....	66
Equação 21. Equação de eficiência de mitigação. ....	72
Equação 22. Equação de eficiência de mitigação ajustada. ....	73
Equação 23. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de solo realizado na Área de Cultivo Agrícola. ....	77
Equação 24. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de fertilizantes adotado na Área de Cultivo Agrícola. ....	80
Equação 25. Matriz de Indicadores Ecosistêmicos. ....	82
Equação 26. Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas. ....	83
Equação 27. Estoque com risco de perda. ....	85
Equação 28. Equação do Carbono Estocado (pós perda). ....	86
Equação 29. Cálculo da Reserva de Segurança (%). ....	86
Equação 30. Cálculo da Reserva de Segurança (tCO <sub>2</sub> e). ....	87
Equação 31. Cálculo do Carbono Comercializável – Carbono Estocado (total). ....	87
Equação 32. Cálculo do Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado (total). ....	88
Equação 33. Equação de conversão de SE em C+ Nativa. ....	89
Equação 34. Equação de conversão de Prática Agrícolas em C+ Cultivo. ....	89
Equação 35. Equação de conversão de SE em C+. ....	89

## **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@econsa.com.br](mailto:contato@econsa.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, 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 raciais que esta Metodologia foi desenvolvida por profissionais da ECCON com apoio da Reservas Votorantim e da Citrosuco, por meio de compartilhamento de dados, informações e expertise, em especial no tocante às práticas agrícolas, bem como 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 produção com culturas perenes arbustivas ou arbóreas, 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) e Serviços Ambientais (SA) em uma determinada propriedade, com a finalidade de inclui-los em um título representativo que poderá ser transacionado na forma de Pagamento por Serviços Ambientais.

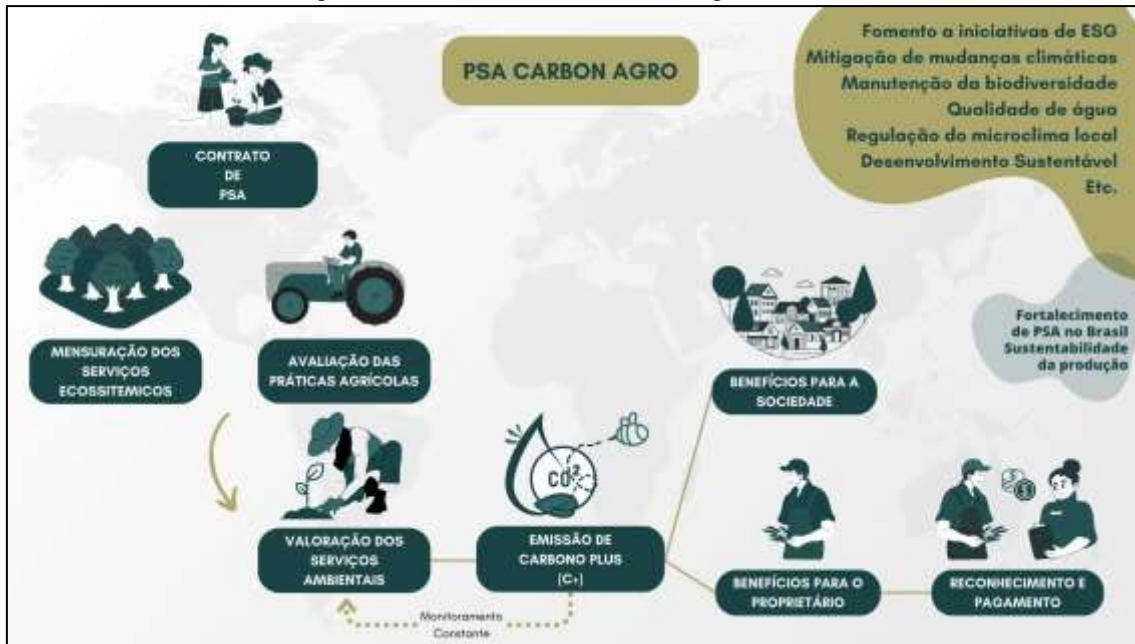
Para fins de individualização e comercialização do referido título, é criado o Carbon Plus (C+), equivalente à figura do crédito de carbono, que figura como título de direito sobre ativo transacionável, autônomo, representativo de redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente.

Os SA serão valorados e convertidos em títulos que (i) incentivem a prestação de serviços ambientais, (ii) contribuam com a mitigação das mudanças climáticas; (iii) atendam as 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 versa sobre Pagamento por Serviços Ambientais (Lei Federal nº14.119/2021), que ilumina os conceitos, objetivos e diretrizes ora trazidos.

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 [contao@ecconsa.com.br](mailto:contao@ecconsa.com.br). No futuro, a metodologia poderá ser licenciada para uso por outras instituições.

## 2 PSA CARBON AGRO PERENE

A iniciativa [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 arbustivas ou arbóreas perenes, integrando 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 de boas práticas agrícolas se aliam aos serviços ambientais de conservação, em uma combinação que contribui para a ampliação de práticas de manutenção de biodiversidade, para a melhor conexão de habitats, dentre outros resultados positivos.

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 das mudanças climáticas, diversas iniciativas buscam oportunidades de aproveitar o potencial brasileiro na agenda climática. Tendo em vista que em uma propriedade de múltiplos usos do solo, a conservação da vegetação nativa e outras formas de biomassa provê SE e a aplicação de boas práticas agrícolas também são SA que geram SE, faz-se necessário o desenvolvimento de um mecanismo que fomente a conservação aliada a métodos de produção sustentável em áreas privadas.

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 mantêm 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 boas práticas agrícolas, boas práticas de manejo sustentável, entre 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 Ecosistêmicos”; e (ii) “Indicadores de Práticas Agrícolas”, ambos detalhados ao longo da presente Metodologia.

A medição dos Indicadores Ecosistêmicos de manutenção dos SE e dos Indicadores de Práticas Agrícolas de sustentabilidade são o lastro do C+, que 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, valorados e validados, tornam-se 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 nº 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:

**Adesão:** data a partir da qual o proprietário se compromete com a conservação das áreas de vegetação nativa localizadas no imóvel, por meio de instrumento legal e/ou

estabelecimento de carta de intenções bem como a comprovação de ações de conservação ou melhoria dos SA e de aprimoramento das práticas agrícolas.

**Agente de Monitoramento:** membro da comunidade local ou indivíduo determinado que realiza o monitoramento dos Indicadores Ecosistêmicos, dos Indicadores de Práticas Agrícolas, da manutenção dos SA e da cobertura vegetal *in loco*, a fim 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 Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas serão mensurados. A Área de Projeto pode abranger uma ou mais propriedades rurais.

**Área de Vegetação Nativa:** área dentro da propriedade coberta por vegetação nativa primária ou secundária, que não esteja em regime de pousio e que não tenha sofrido degradação por pelo menos 10 anos anteriores ao início do Período de Valoração.

**Área de Cultivo Agrícola:** área dentro da propriedade com cultivo contínuo de culturas agrícolas perenes, que não foram ocupadas por vegetação nativa primária ou secundária por pelo menos um ciclo produtivo anterior ao início do Período de Valoração.

**Área de Influência:** região destinada às análises espaciais de verificação de Indicadores Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas e de comparação com a Área do Projeto.

**Carbono Comercializável – Carbono Estocado:** montante correspondente ao estoque de carbono na Área de Vegetação Nativa, convertido em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e), de determinada Área de Projeto disponível para a conversão final em Carbono Plus (C+), após feitos os descontos sequenciais referentes à Risco de Perda e à Reserva de Segurança, quando cabíveis.

**Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado:** montante correspondente de carbono sequestrado da atmosfera na Área de Cultivo Agrícola, convertido em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e), de determinada Área de Projeto disponível para a conversão final em Carbono Plus (C+), após feitos os descontos sequenciais referentes à Reserva de Segurança, quando cabíveis.

**Carbono Estocado:** Indicador Ecosistêmico para mensurar o SE de estocagem de carbono, proporcionado pelos SA de conservação de vegetação nativa.

**Carbono Estocado - pós perda:** montante correspondente ao estoque de carbono, convertido em tCO<sub>2</sub>e, de determinada Área de Projeto resultante do desconto de estoque de carbono, convertido em tCO<sub>2</sub>e, relativo a áreas que tenham sido afetadas por Risco de Perda.

**Carbono Sequestrado:** Indicador Ecosistêmico para mensurar o SE de sequestro de carbono proporcionado pelos SA de aplicação de boas práticas agrícolas na Área de Projeto.

**Comunidade Local:** conjunto de pessoas residentes em área geográfica no interior ou 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.

**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 (vide item 5.9).

**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.

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

**Estoque de Carbono:** reservatório de carbono que tem o potencial de acumular (ou perder) carbono ao longo do tempo, podendo 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<sub>2</sub>e.

**Estoque com Risco de Perda:** montante correspondente ao estoque de carbono, convertido em tCO<sub>2</sub>e, relativo à Área de Vegetação Nativa que foi afetada por distúrbios e perdeu cobertura de vegetação nativa. Deve ser calculado de acordo com o indicado no item 5.7.1.

**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<sub>2</sub>); (ii) metano (CH<sub>4</sub>); (iii) óxido nitroso (N<sub>2</sub>O); (iv) hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>); e (v) famílias de gases hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs), cujas reduções de emissões podem ser convertidas e gerar C+ em tCO<sub>2</sub>e.

**Indicador Ecossistêmico:** 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+ que contabiliza 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. Também podemos nos referir à Metodologia do PSA Carbonflor.

**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+ (ver 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 Adesão.

**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.

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

**PSA Carbon Agro Perene:** programa de pagamento por serviços ambientais desenvolvido pela ECCON, com contribuições da Reservas Votorantim, com valoração, constituição e pagamento pelos SA e constituição de Crédito de Carbono Plus (C+) em propriedades com parcelas de área nativa preservada ou conservada e com cultivos agrícolas perenes realizados com boas práticas para remuneração de proprietários prestadores de SA e atendimento 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 SA e constituição de Crédito de Carbono Plus (C+) em propriedades com foco em conservação de vegetação nativa preservada ou conservada para remuneração de proprietários prestadores de SA e atendimento 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<sup>1</sup>. 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.

**Relatório de Adequação à Metodologia (RA):** relatório que descreve a adequação do projeto aos critérios de participação na Metodologia. O Relatório de Adequação à Metodologia tem por objetivo atestar que a(s) propriedade(s) atende(m) às demandas da Metodologia.

**Relatório de Monitoramento (RM):** relatório que descreve o processo de acompanhamento da metodologia, que tem por objetivo atestar que os SA estão sendo mantidos ou melhorados. Pode ser feito anualmente ou em intervalos maiores, limitados a cinco anos.

**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 feito no primeiro período de monitoramento, quando o RA é apresentado junto ao primeiro RM.

**Reserva de Segurança:** parcela de C+ que é segregada e que não é posta à venda para servir de garantia, caso haja perda ou diminuição mensurável dos SA. Trata-se de uma reserva contra imprevistos que possam acontecer na Área de Projeto e que possam comprometer a continuidade da geração de SA, como desmatamento, queimadas, invasões, desistência, interrupção de boas práticas agrícolas, incidentes de impacto socioambiental negativo, entre outros. A Reserva de Segurança varia com a duração do projeto e com o Risco de Perda dos SA (ver item 5.8). 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 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;

---

<sup>1</sup> 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.



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.

#### **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 proprietários prestadores 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 ECCON DATA**

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+.

##### **4.2 CADASTRO DAS ÁREAS DO PROJETO**

O cadastramento de áreas deverá ser feito na plataforma ECCON Data (item 4.1), que é gratuita, online e conta com procedimentos que visam proporcionar a segurança dos envolvidos. Com login e senha, os proprietários 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.

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 a seguir descreve as operações da plataforma.

Tabela 1. Operações proporcionadas pela ECCON Data.

Operação	Descrição
Organização global de documentos	Os documentos fornecidos pelos proprietários 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, uma ferramenta que possui 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), conferem a possibilidade de uma avaliação completa do uso do solo, subsidiando o atendimento dos critérios de elegibilidade de proprietários 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 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.

As propriedades interessadas em participar no PSA Carbon Agro Perene devem submeter sua propriedade para análise na plataforma (Figura 2). Após sua inclusão e assinatura de contrato firmando 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 PROPRIETÁRIOS PRESTADORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Os proprietários dos imóveis inseridos no PSA Carbon Agro Perene são fornecedores de SA à sociedade e serão os titulares dos C+ em suas propriedades. 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 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, 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 proprietário 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 5.12.2.2);
- 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 dos proprietários, 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 proprietários rurais 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, ao comprar C+, os pagadores apoiarão o cumprimento da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Ao adquirir C+, os pagadores terão:

- Autonomia para visualizar 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 Ecosistêmicos 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 entre a ECCON, os proprietários e os adquirentes de C+ são formalizadas por meio de contratos específicos, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Relações contratuais.

Instrumento	Carta de intenção	Contrato de Adesão <sup>2</sup>	Contrato de Compra e Venda <sup>3</sup>
Partes	Proprietário	ECCON e Proprietário	ECCON e Adquirente de C+
Conteúdo	Carta de intenção assinada pelo proprietário descrevendo sua intenção de conservação e adoção de boas práticas agrícolas, preferencialmente, com documentos comprobatórios de ações efetivas de conservação e /ou de melhoria nas práticas produtivas	(i) qualificação das partes; (ii) etapas de implementação; (iii) Metodologia; (iv) remuneração; (v) obrigações; (vi) declarações e garantias; (vii) hipóteses de inadimplemento; (viii) prazo e hipóteses de renovação; (ix) responsabilidades; (x) disposições gerais; (xi) especificações dos termos utilizados; (xi) dados e documentos a respeito da Área de Projeto.	(i) qualificação das partes, (ii) especificação da quantidade de C+ a ser adquirida; (iiv) remuneração, preço e forma de pagamento; (iv) obrigações; (v) hipóteses de inadimplemento; (vi) prazo de vigência; (vii) garantias e disposições gerais.

Ressalta-se que a Carta de Intenções pode ser apresentada (i) como documento oficial de compromisso com órgãos governamentais ou outras instituições oficiais, desde que não relativos a infrações ambientais ou ações de desmatamento/degradação e (ii) como o documento de intenção assinado no ato de publicação da propriedade na plataforma ECCON Data. A partir da assinatura da Carta de Intenções, o proponente deve comprovar a realização de ações de conservação ou melhoria dos SAs e de aprimoramento das práticas agrícolas.

#### 4.6 MERCADO DE CARBONO E O PSA CARBON AGRO PERENE

O mercado de carbono consiste em transações de títulos de Reduções de Emissões de GEE ou sequestro de carbono geradas em determinado projeto para a compensação das Emissões efetuadas por outras atividades econômicas. Originou-se do Protocolo de Quioto, 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 de um mercado voluntário de créditos de carbono, que está em ascensão no Brasil e no mundo, por ser um mecanismo flexível e aplicável a projetos que buscam contribuir com a redução do desmatamento e aumento de áreas florestadas, bem como por permitir transações tanto domésticas, quanto internacionais.

<sup>2</sup> Ressalta-se que, a depender das condições acordadas entre ECCON e proprietário, o modelo de Contrato de Adesão poderá ser substituído por Contrato de Prestação de Serviços.

<sup>3</sup> Em relação ao Contrato de Compra e Venda, é possível que seja realizado entre Proprietário e Adquirente, com anuência da ECCON.

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 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 fomentou, 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 de ESG.

No que diz respeito aos fatores ambientais, a agenda climática se tornou, atualmente, uma das principais agendas globais, de modo que a diminuição da pegada de carbono vem 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 necessário a adoção de mecanismos e protocolos que garantam a medição adequada e a qualidade e integridade dos créditos de carbono gerados.

O tema de mercado de carbono e PSA está inserido na agenda de finanças sustentáveis. Conforme já mencionado acima, 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 de Pagamento por Serviços Ambientais, 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, 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 o evitar impactos negativos no meio ambiente são disponíveis no país e vêm sendo adotadas pelos produtores rurais brasileiros. São SAs que geram e mantem SEs e, por isso, devem ser valorados.

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, entre outros.

Assim, com o objetivo de fomentar o potencial de desenvolvimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico, o PSA Carbon Agro Perene insere proprietários no mercado de carbono, fortalecendo a conservação e a aplicação 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 (co-benefícios) na valoração do pagamento, cumprindo com a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável.

Os altos custos dos processos de certificações internacionais, atrelados a empecilhos relacionados à legislação e biomas brasileiros, impedem que muitos proprietários participem desse mercado. Nesse contexto, o PSA Carbon Agro Perene se adequa à realidade nacional, buscando, através da valorização dos biomas nacionais e inclusão dos proprietários, a geração de créditos de carbono de alta qualidade.

## **5 DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA**

Os itens subsequentes apresentam as informações necessárias para entendimento e aplicação da Metodologia 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 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.<sup>4</sup>
- ii. TEEB – The Economics of Ecosystems & Biodiversity.<sup>5</sup>
- iii. CICES - Common International Classification of Ecosystem Services.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>

<sup>5</sup> Disponível em: <https://teebweb.org/>

<sup>6</sup> Disponível em: <https://cices.eu/>

Segundo Costanza et al. 2017<sup>7</sup>, “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 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 nº 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.

---

<sup>7</sup> 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>.



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 imateriais obtidos a partir do contato com ecossistemas.	Todos os produtos imateriais e geralmente bens-não-rivais e não consumível dos ecossistemas (bióticos e abióticos) que afetam os estados físicos e mentais das pessoas.	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

### **5.1.2 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (SE) – PSA CARBON AGRO PERENE**

A Metodologia orienta que o proponente 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 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<sub>2</sub> atmosférico.

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

#### **5.2.1 CARBONO ESTOCADO**

Para a obtenção do **Indicador de Carbono Estocado** 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. As áreas de análise do indicador será a Área de Vegetação Nativa da Área de Projeto, vide item 5.12;
- iii. Selecionar os reservatórios de carbono - vide item 5.2.1.1 Reservatórios de Carbono;
- iv. Calcular a estimativa de estoque de carbono para cada reservatório de carbono selecionado para a Área de Vegetação Nativa, vide item 5.2.1.2 Estimativa de Estoque de Carbono;
- v. Obter o estoque de carbono total para a Área de Vegetação Nativa - vide item 5.2.3 Síntese das estimativas de estoque de carbono;
- vi. Considerar o item 5.7 Riscos de Perda para a valoração final do Indicador.

### 5.2.1.1 RESERVATÓRIOS DE CARBONO

Para o cálculo de Carbono Estocado, é necessário selecionar os reservatórios de carbono a serem incluídos na contabilização associada ao Indicador Ecosistêmico. 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 4), indicando quais são os reservatórios selecionados e justificando a escolha de cada um, levando em conta as especificidades do projeto.

Tabela 4. 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.

### 5.2.1.2 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO

O estoque de carbono total, para o ano de referência “*t*”, deve ser calculado como a soma dos reservatórios de biomassa incluídos para Área de Vegetação Nativa (5.2.1.1 Reservatórios de Carbono), de acordo com a análise apresentada nos itens a seguir (Equação 1 e Tabela 5).

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

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

Tabela 5. Parâmetros da equação de estimativa de Estoque de Carbono.

$C_{veg,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de árvores na Área de Vegetação Nativa no ano $t$ ; tCO <sub>2e</sub>
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa no ano $t$ ; t CO <sub>2e</sub>
$C_{MM,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de madeira morta na Área de Vegetação Nativa no ano $t$ ; tCO <sub>2e</sub>
$C_{SE,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de serrapilheira na Área de Vegetação Nativa no ano $t$ ; tCO <sub>2e</sub>
$C_{COS,ti}$	=	Estoque de carbono orgânico do solo na Área de Vegetação Nativa no ano $t$ ; tCO <sub>2e</sub>

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

### 5.2.1.3 COLETA DE DADOS DE BIOMASSA

Para estimativa do estoque de carbono nos reservatórios incluídos, os dados devem ser obtidos a partir das fontes fontes contidas na Tabela 6.

Tabela 6. 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Dados existentes aplicáveis à situação local (dados disponíveis na literatura, referentes à estudos científicos e verificados por pares);</li> <li>ii. Dados nacionais (por exemplo, do inventário florestal nacional ou do inventário nacional de gases de efeito estufa (GEE));<sup>8</sup></li> <li>iii. Dados de países vizinhos com condições semelhantes;</li> <li>iv. Dados de aplicação global.</li> </ul>

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

### 5.2.1.4 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 nas Áreas de Vegetação Nativa, orienta-se a escolha de metodologia correta para estimativas *in loco* do estoque de carbono, ou a utilização

<sup>8</sup> 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.

de dados secundários confiáveis. A seguir, são apresentadas instruções para cada tipo de análise.

É recomendado ao proponente avaliar tecnicamente as condições da vegetação que caracteriza a Área de Vegetação Nativa, 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 proponente 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 proponente 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.

### 5.2.1.5 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 7.

Tabela 7. Processos e métodos de amostragem sugeridos para o delineamento amostral em única e múltiplas ocasiões.

Processo de Amostragem		Método de amostragem
Única ocasião	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amostragem aleatória</li> <li>• Amostragem sistemática</li> <li>• Amostragem mista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área fixa</li> <li>• Área variável</li> </ul>
Múltiplas ocasiões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amostragem independente</li> <li>• Amostragem com repetição total</li> <li>• Amostragem dupla</li> <li>• Amostragem com repetição parcial</li> </ul>	

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 proponente 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, o inventário deve contabilizar todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  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.

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

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

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

Onde:

Tabela 8. Parâmetros do equacionamento do método de parcelas amostrais.

$B_{t,p,i}$	=	Biomassa total arbórea acima e abaixo do solo, na parcela amostral p do estrato i; em t.ha <sup>-1</sup>
$BAS_{l,p,i}$	=	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
$B_i$	=	Estoque médio de biomassa arbórea acima e abaixo do solo por hectare no estrato i; t ha <sup>-1</sup>
$n_i$	=	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.

$$C_{\text{árvore}} = \sum (A_i * C_i)$$

Onde:

Tabela 9. Parâmetros para equação de estimativa de carbono em árvores.

$C_i$	=	Estoque médio por hectare de CO <sub>2</sub> equivalente de árvores para o estrato i, em t CO <sub>2</sub> e ha <sup>-1</sup>
$FC$	=	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 <sub>2</sub> e).
$C_{\text{árvore}}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa no ano <i>t</i> ; t CO <sub>2</sub> e
$A_i$	=	Área do estrato i, em ha

### 5.2.1.6 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 proponente.

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.

#### 5.2.1.6.1 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 ( $t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ ), 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.

#### 5.2.1.7 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 Área de Vegetação Nativa 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.

$$C_{SE,ti} = DF_{Li} * C_{\text{\textit{arvore}},ti}$$

Onde:

Tabela 10. Parâmetros para equação de estoque de carbono em serrapilheira.

$C_{SE,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de serrapilheira na Área de Projeto, no ano $ti$ ; t CO <sub>2</sub> e
$DF_{Li}$	=	Fator conservador que expressa o Estoque de carbono na serrapilheira como a percentagem de 1% do carbono armazenado na biomassa das árvores <sup>9</sup> ;
$C_{\text{arvore},ti}$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa no ano $ti$ ; t CO <sub>2</sub> e

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

#### 5.2.1.8 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 Área de Vegetação Nativa por qualquer tipo de atividade antrópica.

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

<sup>9</sup>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>



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

$$C_{MM,ti} = DF_{DW} * C_{\text{\textit{\textit{\textit{\'{a}r}v}o}r}e,ti}$$

Onde:

Tabela 11. 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, no ano $t_i$ ; t CO <sub>2</sub> e
$DF_{DW}$	=	Fator conservador que expressa o estoque de carbono na madeira morta como 1% do carbono armazenado na biomassa das árvores <sup>10</sup> ; por cento
$C_{\text{\'{a}r}v}o}r}e,ti$	=	Estoque de carbono total arbóreo na Área de Vegetação Nativa no ano $t_i$ ; t CO <sub>2</sub> e

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

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

Para a Área de Vegetação Nativa, 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 vegetação primária, para cada uma das associações solo-vegetação descritas na Tabela 14<sup>11</sup>.

Deve-se consultar a Tabela 12 e a Tabela 13 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.

<sup>10</sup>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> .

<sup>11</sup> 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 12. Categorias das classes agregadas de vegetação no território nacional, adaptada de Brasil, 2021<sup>12</sup>.

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 13. Categorias das classes agregadas de solo no território nacional, adaptada de Brasil, 2021<sup>13</sup>.

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 14 correspondem aos valores medianos apresentados por Brasil, 2021<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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.

<sup>14</sup> 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 14. Estoque de carbono nos solos por associação solo-vegetação.

Categorias de Vegetação	Categorias de solo					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	COS tC ha <sup>-1</sup>					
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 <sup>1</sup>	39,9	0,0	0,0	0,0
V14	73,0	41,3 <sup>1</sup>	33,1	50,2	59,2	37,2
V15	50,9 <sup>2</sup>	46,8	48,1	61,7	90,5	120,9

(<sup>1</sup>) Valor único relatado (<sup>2</sup>) 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.

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

Onde:

Tabela 15. Parâmetros para equação de estimativa de carbono no solo.

$C_{COS,veg,ti}$	=	Estoque de carbono orgânico do solo total na Área de Vegetação, no ano ti; t CO <sub>2</sub> e
$COS$	=	Valor conservador que expressa o valor mediano do Estoque de carbono orgânico do solo por associação solo-vegetação; tC ha <sup>-1</sup>
$A$	=	Área do estrato i; ha

Outros métodos de obtenção do estoque de carbono orgânico do solo devem seguir os parâmetros do item 5.13 Adaptações metodológicas.

## 5.2.2 CARBONO SEQUESTRADO

Para a obtenção do **Indicador de Carbono Sequestrado** 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. As áreas de análise do indicador será a Área de Cultivo Agrícola da Área de Projeto, vide item 5.12;
- iii. Calcular a estimativa de sequestro de carbono para cada reservatório de carbono para a Área de Cultivo Agrícola, vide item 5.2.2.1 Reservatórios de Carbono;
- iv. Obter o sequestro de carbono total para a Área de Cultivo Agrícola no período monitorado - vide item 5.2.2.2 Estimativa de Sequestro de Carbono.

### 5.2.2.1 RESERVATÓRIOS DE CARBONO

Para o cálculo de Carbono Sequestrado, é necessário considerar os reservatórios de carbono obrigatórios na contabilização associada ao Indicador Ecosistêmico. 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 16. 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 solo é significativo em relação ao carbono à total da árvore, sendo importante considerá-lo.

### 5.2.2.2 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 17. 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 <sub>2e</sub>
$C_{árvore,ti}$	=	Estoque de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no ano de monitoramento $ti$ ; t CO <sub>2e</sub>
$C_{árvore,tr}$	=	Estoque de carbono total na Área de Cultivo Agrícola no ano do monitoramento de referência $tr$ ; t CO <sub>2e</sub>

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 proponente deve seguir os passos listados para realizar o inventário florestal *in loco*, vide item 5.2.1.5 Inventário florestal.

Na estimativa por dados secundários, o proponente deve seguir os critérios exigidos no item 5.2.1.6 Estimativa por dados secundários.

### 5.2.3 SÍNTESE DAS ESTIMATIVAS DE ESTOQUE DE CARBONO

O proponente deve apresentar a síntese dos resultados das estimativas de carbono para Área de Vegetação Nativa e Área de Cultivo Agrícola, projetados para cada ano do período de valoração do projeto, considerando todos os reservatórios selecionados, em t CO<sub>2</sub>e por hectare da Área de Projeto.

### 5.3 INDICADORES ECOSSISTÊMICOS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

O Indicador Ecosistêmico 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 Ecosistêmicos a serem descritos com base nas características da Área de Projeto e (iii) o método de valoração dos SE a partir dos indicadores calculados.

Na impossibilidade de preencher algum dos Indicadores Ecosistêmicos 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, no mínimo nove Indicadores Ecosistêmicos listados neste item, sendo oito obrigatórios, e ao menos um de livre escolha (exceto onde indicado na Metodologia). Os Indicadores Ecosistêmicos são:

Tabela 18. Indicadores Ecosistêmicos.

Tema	Indicador Ecosistêmico	Obrigatoriedade
Carbono (tratado nas seções 5.2.1 e 5.2.2)	Carbono Estocado - Nativa	Obrigatório
	Carbono Sequestrado - Cultivo	Obrigatório
Uso e Cobertura do Solo	Cobertura de vegetação nativa	um dos subitens é obrigatório
	Cobertura de vegetação nativa além do requerido por lei	
Fragmentação de Ecosistemas	Conectividade Estrutural	Opcional
	Proporcionalidade	Opcional
	Permeabilidade da matriz	Obrigatório
Recursos Hídricos	Conservação de APPs	Obrigatório
	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 Ecosistêmicos selecionados pelo proponente e justificar tal escolha, o que deve ser apresentado em formato de tabela.

### 5.3.1 USO E COBERTURA DO SOLO (UM DOS SUBITENS É 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 proprietário. Assim, a Metodologia considera a presença de Cobertura de Vegetação Nativa como indicador de SA prestados.

Ainda, conforme disposto no Código Florestal brasileiro (Lei nº 12.651/2012), APP e RL são áreas de conservação de vegetação nativa definidas por lei e autorizadas, pela Lei do PSA (Lei nº 14.119/2021) e pelo Código Florestal, a receber pagamento pelos SE gerados. Dessa forma, a Metodologia orienta também uma avaliação nesse sentido.

Foram criados, portanto, dois indicadores, (i) um que trata da cobertura de vegetação nativa, e (ii) outro que considera o esforço adicional do produtor de manter vegetação nativa além do requerido por lei em sua propriedade. É importante notar que um desses indicadores é obrigatório. Nos casos de a propriedade ser localizada em áreas onde a Reserva Legal é de 20%, somente um dos indicadores deve ser utilizado.

Para obtenção dos indicadores de Uso e Cobertura do Solo apresentados nos itens subsequentes recomenda-se:

- Deve-se atribuir valor ecológico e caracterização dos indicadores de acordo com a importância na fragmentação do ecossistema.
- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários.
- Desconsiderar quaisquer classes de APPs que não forem provenientes de hidrografia natural, como por exemplo: APPs de Áreas com Declividades Superiores a 45 graus; Reservatório artificial decorrente de barramento de cursos d'água; Topos de Morro, ou APPs em Área antropizada não declarada como Área consolidada.
- Todo o método de obtenção do indicador deve ser descrito de forma clara e verificável.

#### 5.3.1.1 COBERTURA DE VEGETAÇÃO NATIVA

Para o cálculo do **Indicador de Cobertura de Vegetação Nativa**, deve-se:

- i. Relacionar o indicador de Cobertura de Vegetação Nativa 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 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 5.12.1.
- 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 adequa à escala da análise e seja mais recente. Dados indicados: mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo projeto MapBiomias, mapeamento da Vegetação Nacional do IBGE e ainda, mapeamentos estaduais.

- i. 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 áreas vegetadas e as áreas dos imóveis levantados e para as áreas vegetadas dentro da Área de Projeto.
- ii. Obter a porcentagem de cobertura com vegetação nativa (%), calculada como a vegetação nativa na propriedade dividida pela área total da propriedade.
- iii. Atribuir pontuação conforme a tabela abaixo:

Tabela 19. 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

### 5.3.1.2 COBERTURA DE VEGETAÇÃO NATIVA ALÉM DO REQUERIMENTO LEGAL

A fim de calcular um **Indicador de Cobertura de Vegetação Nativa além do requerimento legal**, deve-se considerar:

- i. Relacionar o indicador de Cobertura de Vegetação Nativa Além do Requerimento Legal 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 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 5.12.1.
- iii. Conforme descrito no item 5.12.2.2, as propriedades participantes do PSA Carbon Agro Perene devem apresentar suas RL e APP conservadas, revelando-se boas provedoras de SE por possuírem cobertura com vegetação nativa mínima equivalente ao exigido por lei.
- iv. Obter a razão entre a área de vegetação nativa na Área de Projeto e a área requerida por lei. Ex. uma propriedade que apresente 50% de vegetação nativa, sendo que na Mata Atlântica o requerimento legal é de 20%, apresenta uma razão de 2,5 vezes (50%/20%) e comparar a mesma razão das propriedades na Área de Influência.
- v. Atribuir valores conforme a tabela abaixo:

Tabela 20. Pontuação relativa ao indicador de cobertura de vegetação nativa além do requerimento legal

Indicador	Descrição			Pontuação
	Mata Atlântica, Pantanal, Pampas, Caatinga e Cerrado fora da Amazônia Legal (RL 20%)	Cerrado na Amazônia Legal (RL 35%)	Amazônia	
Razão da Cobertura de Vegetação Nativa Além do Requerimento Legal (CVNARL)	CVNARL ≤ 1,00	CVNARL ≤ 1,00	CVNARL ≤ 1,00	1
	1,00 < CVNARL ≤ 2,00	1,00 < CVNARL ≤ 1,46	1,00 < CVNARL ≤ 1,06	2
	2,00 < CVNARL ≤ 3,00	1,46 < CVNARL ≤ 1,93	1,06 < CVNARL ≤ 1,13	3
	3,00 < CVNARL ≤ 4,00	1,93 < CVNARL ≤ 2,39	1,13 < CVNARL ≤ 1,19	4
	4,00 < CVNARL ≤ 5,00	2,39 < CVNARL ≤ 2,86	1,19 < CVNARL ≤ 1,25	5

### 5.3.2 FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS

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<sup>15</sup>.

A perda destes habitats gera um desequilíbrio ambiental com inúmeros impactos, como a redução de área, perda de habitats, 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:

- 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

<sup>15</sup> Wilcove et al. 1986 apud Hentz et al., 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/avaliacao%20da%20fragmentacao.pdf>



dos Indicadores Ecosistêmicos 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.

### 5.3.2.1 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<sup>16</sup>.

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, conseqüentemente, 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<sup>17, 18, 19</sup>.

A prestação de serviços ecosistêmicos responde à conectividade da paisagem, modificando e criando sinergias e trade-offs de serviços, juntamente com a mudança de conectividade<sup>20</sup>, por isso, a presente Metodologia considera a Conectividade Estrutural da paisagem como um Indicador Ecosistêmico capaz de auxiliar na atribuição de qualidade ambiental ao habitat fornecedor de SE.

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).

---

<sup>16</sup> Ver: Bennet, A. F. **Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xiv + 254p, 1999.

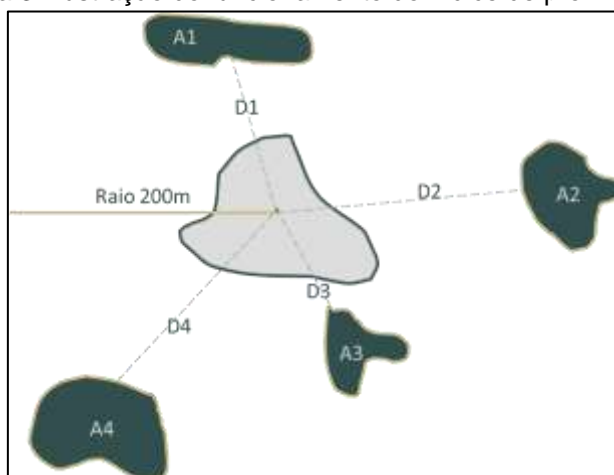
<sup>17</sup> Ver: Andr en, H. **Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review**. Oikos, v. 71, n. 3, p. 355-366, Dec. 1994.

<sup>18</sup> Ver: Metzger, J. P.; D ecamps H. **The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale**. Acta Ecologica, v. 18, p. 1-12, 1997.

<sup>19</sup> 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.

<sup>20</sup> 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.

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 prox. 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 10. Índice de Proximidade.

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

Onde:

Tabela 21. Parâmetros para a equação do Índice 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 200m 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 vegetação nativa mapeada no buffer da Área de Influência. Nesse caso, não serão considerados os imóveis rurais selecionados no entorno, vide item 5.12.1.

- iii. Sugere-se usar três raios distintos para os testes (200m, 500m e 1.000m) 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. Após analisar a proximidade entre os fragmentos, os valores encontrados podem ser divididos em quatro quantis 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).
- vii. Para encontrar a pontuação a ser considerada como indicador, deve-se realizar a contagem de fragmentos encontrados em cada classe de conectividade e sua porcentagem de adição na classe muito alta em relação ao cenário 1 e cenário 2.

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

Tabela 22. 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 MapBiomass, Mapeamento da Vegetação Nacional do IBGE e ainda, mapeamentos estaduais.

### 5.3.2.2 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** recomenda-se:

- 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 5.12.1;
- iii. Com apoio de ferramentas de SIG, obter o número de fragmentos de vegetação nativa e a medida de área deles por propriedade na Área de influência e na Área do Projeto;
- iv. Determinar as classes de tamanho de fragmento de acordo com a distribuição das áreas médias dos fragmentos, justificando os valores inseridos em tal divisão;
- v. Atribuir pontuação à Área do Projeto conforme tabela abaixo.
- vi. Atribuir valor ecológico às classes de fragmentos relacionando efeito de borda, formato, tamanho e outros que o proponente julgar cabíveis.

Tabela 23. Pontuação relativa ao indicador de proporcionalidade.

Indicador	Descrição	Pontuação
Proporcionalidade (Prop) (justificar a classificação)	Muito pequeno	1
	Pequeno	2
	Médio	3
	Grande	4
	Muito grande	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 5.3.1) e Conectividade Estrutural (item 5.3.2.1).

### 5.3.2.3 PERMEABILIDADE DA MATRIZ

A fragmentação de um ecossistema gera redução da conectividade e conseqüente desequilíbrio ambiental, como detalhado em item 5.3.2. 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 (Santos et al., 2014<sup>21</sup>).

Nesta Metodologia, consideramos 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 (Tavares et al., 2019<sup>22</sup>).

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 (Santos et al., 2014).

A permeabilidade das espécies, ou seja, sua habilidade de uso e de movimento na matriz de uso e cobertura da terra (Santos et al., 2014), 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 (Santos et al., 2014).

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 (Tavares et al., 2019<sup>23</sup>). Pela sua importância na estruturação da paisagem e consequente influência na conservação das espécies, criou-se 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.

#### **5.3.2.3.1 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.

---

<sup>21</sup> Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/10.22.19.05/doc/publicacao.pdf>

<sup>22</sup> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/rzj4C3Zzb3SNxbh9jtLNdSD/>

<sup>23</sup> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/rzj4C3Zzb3SNxbh9jtLNdSD/>

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 24. Grupos faunísticos considerados na Metodologia.

Grupos faunísticos	
<b>Arborícolas não voadores</b>	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.
<b>Terrícolas</b>	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, 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.
<b>Voadores</b>	Animais que possuem a capacidade de voar, e passam grande 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.

### 5.3.2.3.2 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 pela MapBiomass, 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 5.3.2.1). 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. 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 27 e Tabela 28.

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

Como ecossistemas naturais foram consideradas as Florestas e Formação Natural não Florestal. Os ecossistemas naturais apresentam a maior nota no contexto de paisagem, sendo considerados o ambiente referência. 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:

Tabela 25. Ecossistemas naturais considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz.

Ecossistemas naturais considerados	
<b>Florestas</b>	Definidas como ecossistemas naturais com estrutura florestal composta predominantemente por indivíduos arbóreos e formação de dossel contínuo (Sano et al., 2008 <sup>24</sup> ). Dentro da fitofisionomia florestal foram incluídos: Formação Florestal, Mangue e Restinga Arborizada.
<b>Savanas e Campos</b>	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 <sup>25</sup> ). Dentro de Savanas e Campo foram considerados: Formação savânica, Campo alagado, Área pantanosa, Formação campestre, Apicum, Afloramento rochoso, Restinga herbácea e outras formações não florestais.

Tabela 26. Matrizes de uso e cobertura da terra considerados no indicador de Permeabilidade da Matriz.

Lavoura Perene	
<b>Café, citrus e outras lavouras</b>	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 <sup>26</sup> , influenciando sua estrutura como um todo.

<sup>24</sup> Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/570911/cerrado-ecologia-e-flora>

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

<sup>26</sup> 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 Estatística - 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

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 árvores e arbustos, apresenta um estrato arbóreo contínuo e 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<sup>27 28</sup>.

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<sup>29</sup>.

Em suma, os três grupos de espécies selecionados (arborícolas, terrícolas e voadores) apresentaram baixa permeabilidade em relação às áreas de

<sup>27</sup> Whittingham, M.J., Evans, K.L., 2004. **The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes.** Ibis 146, 210–220.

<sup>28</sup> Brickle, N.W., Harper, D.G.C., Aebischer, N.J., Cockayne, S.H., 2000. **Effects of agricultural intensification on the breeding success of corn buntlings *Miliaria calandra*.** J. Appl. Ecol. 37 (5), 742–755.

<sup>29</sup> 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.



	<p>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.</p>
<b>Silvicultura</b>	
<b>Silvicultura</b>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 negativamente a permeabilidade das espécies<sup>30</sup>. 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.</p> <p>Os animais terrícolas, de hábitos florestais ou não florestais, são capazes de utilizar a matriz de silvicultura em determinados pontos do desenvolvimento do plantio.</p> <p>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.</p>
<b>Pastagem</b>	
<b>Pastagem</b>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

### 5.3.2.3.3 OBTENÇÃO DO INDICADOR PERMEABILIDADE DA MATRIZ

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

<sup>30</sup> 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>.

- 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.
- A área de análise do indicador serão a Área de Vegetação Nativa, considerando o buffer da Área de Influência. Nesse caso, não serão considerados os imóveis selecionados no entorno, vide item 5.12.
- Realizar a classificação do uso e ocupação do solo considerando o MapBiomias na área de análise;
- Considerar a classe “Ecossistemas naturais” e alocar os diferentes tipos de vegetação entre “Florestas” e “Savanas e Campos”, conforme orientação supracitada;
- Considerar as classificações de matriz de uso e cobertura da terra: Pastagem; Lavoura temporária, Lavoura perene, Silvicultura e Área não vegetada;
- Preencher a coluna “Extensão de áreas de acordo com o uso do solo” nas
- 
- 
- Tabela 27 e Tabela 28, de acordo com a classificação do Mapbiomas;
- 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”;
- 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 27. 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 porcentagemproporção de uso do solo (%)
Permeabilidade da matriz	%	Ecossistemas naturais	10	10	10	$30 \times Prop_{EcoNat}\%$
	%	Lavoura perene	3	5	5	$13 \times Prop_{LavPer}\%$
	%	Lavoura anual	1	2	1	$4 \times Prop_{LavAnual}\%$
	%	Silvicultura	4	5	5	$14 \times Prop_{Silvic}\%$
	%	Pastagem	1	2	2	$6 \times Prop_{Pasto}\%$
	%	Área não vegetada	0	0	0	$0 \times Prop_{ArNonVeg}\%$
<b>Total = Somatória das notas por tipo de uso do solo</b>						<b>Somatória final</b>

Tabela 28. 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	%	Ecosistemas naturais	10	10	10	$30 \times Prop_{EcoNat}\%$
	%	Lavoura perene	3	4	5	$12 \times Prop_{LavPer}\%$
	%	Lavoura anual	1	2	1	$4 \times Prop_{LavAnual}\%$
	%	Silvicultura	3	3	4	$10 \times Prop_{Silvic}\%$
	%	Pastagem	1	4	2	$7 \times Prop_{Pasto}\%$
	%	Área não vegetada	0	0	0	$0 \times Prop_{ArNonVeg}\%$
<b>Total = Somatória das notas por tipo de uso do solo</b>						<b>Somatória final</b>

### 5.3.3 CONSERVAÇÃO 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 conservação das APPs na Área de Influência.

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

- 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 5.12.1.
- iii. Obter dados de APP brasileiras de fontes verificáveis, como a base de dados do FBDS, plataformas estaduais e federais, bem como mapeamento realizado por profissional capacitado.
- 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 adequa a escala da análise e mais recente. Dados indicados: mapeamento de uso e cobertura do solo realizado pelo projeto MapBiomias, 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 área de vegetação nativa 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 29. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP.

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

### 5.3.4 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 5.12.1.
- 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. 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 11. 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 12. 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 30. 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.

### 5.3.5 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<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> 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.](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biodiversidade/#:~:text=O%20termo%20biodiversidade%20%2D%20ou%20diversidade.industrial%20consumida%20pelo%20ser%20humano.)

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<sup>32</sup> 33 34).

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<sup>35</sup>. 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 proponente, em que quanto maior o valor obtido, melhor será a qualidade de habitat.

### 5.3.5.1 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 ecossistema<sup>36</sup>. 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

---

<sup>32</sup> Mace et al., 2012. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534711002424>

<sup>33</sup> Constanza et al., 2017. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041617304060>

<sup>34</sup> Borma et al., 2022. Ver: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021RG000766>

<sup>35</sup> Carvalho 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/13622/1/LucasSilvaCarvalho-min.pdf>

<sup>36</sup> Townsend et al., **Fundamentos em ecologia**. 3ª ed. Brasil: Artmed, 2010. 557p.



habitat, que indiretamente, ao permitir a avaliação da evolução da dinâmica das florestas, nos indica a biodiversidade presente no ecossistema<sup>37</sup>.

Para obter o **Indicador de Biodiversidade – Flora** 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 5.12.
- iii. Utilizar dados obtidos conforme as orientações apresentadas adiante, no item 5.12.2.4. As listas de espécies de flora e os produtos cartográficos resultantes da caracterização da área (vide item 5.12.2.4) 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 estrutura e qualidade da flora. A pontuação deve ser preenchida pelo proponente 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 desse 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.

Tabela 31. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – 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	1

<sup>37</sup> Longhi et al., 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/qp7J4kPjq7m3rFSxZWsxKYP/>

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
		variáveis. Não há formação de dossel e sobosque definidos.	
		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
	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

Indicador	Estrutura da vegetação	Nível	Pontuação
		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 32. Pontuação relativa ao Indicador de Biodiversidade – 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
	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. O Indicador de Biodiversidade - Flora terá um peso 2 na Matriz de Indicadores Ecosistêmicos (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 5.12.2.4);
- 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.

### 5.3.5.2 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<sup>38</sup>, 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<sup>39</sup>, cuja diversidade está associada à diversidade florística<sup>40</sup> e à variedade e complexidade de estratos florestais<sup>41,42</sup>. 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

<sup>38</sup> Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>

<sup>39</sup> McGregor SE. 1976. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington, DC: Agriculture Research Service United States, Department of Agriculture

<sup>40</sup> Ramalho, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbent/a/69zG6FVpVtjclVq8TDvYGgf/abstract/?lang=pt>

<sup>41</sup> Martins, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/tV97ZfKtDWsC4hqfwK8BTxz/?lang=pt>

<sup>42</sup> Viana, 2006. Disponível em:

<http://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibusBiologia/article/download/8194/6800/32701>

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 5.12.
- iii. Utilizar dados obtidos conforme as orientações apresentadas adiante, no item 5.12.2.4. As listas de espécies de fauna e flora e os produtos cartográficos resultantes da caracterização da área (vide item 5.12.2.4) 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 proponente 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 desse 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:

- 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 33. 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. No caso do indicador de presença de espécies ameaçadas deve-se considerar o maior grau de ameaça como valor único do indicador.

Ressalta-se que:

- Produtos cartográficos devem ser apresentados conforme adequação para ilustrar os cenários (ver item 5.12.2.4);
- 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.

### **5.3.6 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 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.

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 5.12.
- 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 proponente para a elaboração dos Relatórios pertinentes.

A pontuação será aferida pela equipe do proponente, 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 34. 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
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
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
			3-5	3
			>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.

## 5.4 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 35. 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 (ISHA)	Opcional
	Eficiência no uso da água	Obrigatório
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 proponente e justificar tal escolha, o que deve ser apresentado em formato de tabela.

### 5.4.1 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 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 (BNDES, 2006)<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> 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.



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 (BNDES, 2006 *apud* MARTINELLI, 2005)<sup>44</sup>;
- ii. Defensivos agrícolas são substâncias com ação biológica que têm por finalidade defender as plantas de algum agente nocivo (BNDES, 2006 *apud* AZEVEDO, FREIRE, 2006)<sup>45</sup>;
- iii. Defensivos agrícolas, praguicidas ou pesticidas são substâncias químicas utilizadas para prevenir, combater ou controlar uma praga (BNDES, 2006 *apud* GONÇALVES, 2004)<sup>46</sup>.

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, conseqüentemente, 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

---

<sup>44</sup> Martinelli, O. **Relatório Setorial Final – Setor Agroquímico**. Finep, nov. 2005.

<sup>45</sup> 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.

<sup>46</sup> Gonçalves, F. M. **Agroquímicos: o controle da saúde dos trabalhadores expostos**. Curso do “Congresso ANAMT”. Goiânia, maio 2004.

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 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 revisar 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.<sup>47</sup>

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.<sup>48</sup>

## **CAPÍTULO IV DA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA**

### **Seção I - Das categorias de classificação**

---

<sup>47</sup> 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.

<sup>48</sup> 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](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2858730/RDC_294_2019_.pdf/c5e8ab56-c13d-4330-a7a4-153bed4c5cda). Acesso em 08.02.2024.

*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 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<sup>49</sup>**

*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.

---

<sup>49</sup> Disponível em: <https://in.gov.br/web/dou/-/resolucao-re-n-2080-de-31-de-julho-de-2019-208203097>

Tabela 36. Atualização da reclassificação da Anvisa

Classificação antiga	Classificação atual
<b>CLASSE I</b>	
<b>Extremamente tóxico:</b> Causa corrosão da pele. Nos olhos, causa opacidade da córnea reversível em sete dias ou não, além de oferecer persistente irritação na área.	<b>Extremamente tóxico:</b> Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado
	<b>Altamente tóxico:</b> Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado. A diferença para o pior grau está na quantidade de exposição ao produto.
<b>CLASSE II</b>	
<b>Altamente tóxico:</b> Causa irritação severa na pele. Nos olhos não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em sete dias.	<b>Moderadamente tóxico:</b> Causa irritação se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
<b>CLASSE III</b>	
<b>Medianamente tóxico:</b> Causa irritação moderada na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 72 horas.	<b>Pouco tóxico:</b> Nocivo se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
	<b>Improvável de causar danos agudos:</b> Pode ser perigoso se ingerido, em contato com a pele ou inalado.
<b>CLASSE IV</b>	
<b>Pouco tóxico:</b> Pode causar irritação leve na pele. Nos olhos, não causa opacidade da córnea, apenas irritação reversível em 24 horas.	<b>Não classificado:</b> Sem riscos ou recomendações.

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 subseqüentes.

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 proponente deve avaliar qual indicador é mais adequado às informações e dados disponíveis para determinada Área de Projeto.

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 rigor de uso de dados que foi apresentado acima na descrição deste item;
- Imagens e relatos comprobatórios devem ser incluídos nos Relatórios pertinentes.

#### 5.4.1.1 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 1 (I<sub>AC1</sub>)

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 1 (I<sub>AC1</sub>)**, o proponente 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
  - c. Quantidade utilizada, em litros ou em quilogramas

Tabela 37. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos – Cenário 1.

Cenário	Sigla	Pontuação
Indicador Agroquímico - Cenário 1	I <sub>AC1</sub>	Menor valor entre C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> ou C <sub>5</sub>
Classe I - Extremamente tóxico e altamente tóxico	C <sub>1</sub>	0,013
Classe II - Moderadamente tóxico	C <sub>2</sub>	0,025
Classe III - Pouco tóxico e Improvável de causar danos agudos	C <sub>3</sub>	0,038
Classe IV - Não classificado	C <sub>4</sub>	0,050
Nenhum produto categorizado mediante reclassificação toxicológica	C <sub>5</sub>	1,000

#### 5.4.1.2 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 2 (I<sub>AC2</sub>)

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 2 (I<sub>AC2</sub>)**, o proponente 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. 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 13. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

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

Onde:

Tabela 38. Parâmetros para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

$N_{TA}$	=	Número total de agroquímicos utilizados
$N_{TA1}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe I
$N_{TA2}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe II
$N_{TA3}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe III
$N_{TA4}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe IV
$P_{TAC}$	=	Proporção do número total de agroquímicos aplicados por categoria da Classe
$P_{FTA}$	=	Pontuação final do número de agroquímicos aplicados por categoria da Classe

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

Tabela 39. Pontuação referente à proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos.

Agroquímicos por classe	Escala	Pontuação
$P_{TAC1}$	$0 \leq P_{TAC1} \leq 15\%$	1
	$16\% \leq P_{TAC1} \leq 30\%$	0,8
	$31\% \leq P_{TAC1} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC1} \leq 70\%$	0,4
	$P_{TAC1} > 71\%$	0,2
$P_{TAC2}$	$0 \leq P_{TAC2} \leq 15\%$	1
	$16\% \leq P_{TAC2} \leq 30\%$	0,8
	$31\% \leq P_{TAC2} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC2} \leq 70\%$	0,4
	$P_{TAC2} > 71\%$	0,2
$P_{TAC3}$	$0 \leq P_{TAC3} \leq 15\%$	0,2
	$16\% \leq P_{TAC3} \leq 30\%$	0,4
	$31\% \leq P_{TAC3} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC3} \leq 70\%$	0,8
	$P_{TAC3} > 71\%$	1
$P_{TAC4}$	$0 \leq P_{TAC4} \leq 15\%$	0,2
	$16\% \leq P_{TAC4} \leq 30\%$	0,4
	$31\% \leq P_{TAC4} \leq 50\%$	0,6
	$51\% \leq P_{TAC4} \leq 70\%$	0,8
	$P_{TAC4} > 71\%$	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 14. Proporção total da utilização de cada categoria de agroquímicos

$$P_{FTA} = \text{pontuação de } P_{TA1} \times \text{pontuação de } P_{TA2} \times \text{pontuação de } P_{TA3} \times \text{pontuação de } P_{TA4}$$

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 equação abaixo:

Equação 15. Proporção de agroquímicos aplicados, em litros e em quilogramas, pela área produtiva total.

$$P_{AA} = \frac{(Q_{TAUL} + Q_{TAUkg})}{Q_{TAPhec}}$$

Onde:

Tabela 40. 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
$Q_{TAUI}$	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em litros
$Q_{TAUkg}$	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em quilogramas
$Q_{TAPhec}$	=	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 41. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 2.

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

#### 5.4.1.3 AGROQUÍMICOS - CENÁRIO 3 ( $I_{AC3}$ )

Para obter o **Indicador de Agroquímicos Cenário 3 ( $I_{AC3}$ )**, o proponente 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. 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 16. Proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

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

Onde:

Tabela 42. Parâmetro para a equação de proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da Classe.

$N_{TA}$	=	Número total de agroquímicos utilizados
$N_{TA1}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe I
$N_{TA2}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe II
$N_{TA3}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe III
$N_{TA4}$	=	Número total de agroquímicos categorizados na Classe IV
$P_{TAC}$	=	Proporção do número total de agroquímicos aplicados por categoria da Classe
$P_{FTA}$	=	Pontuação final do número de agroquímicos aplicados por categoria da Classe

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

Tabela 43. Pontuação referente a proporção do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe.

	Escala	Pontuação
P <sub>TAC1</sub>	0 ≤ P <sub>TAC1</sub> ≤ 15%	1
	16% ≤ P <sub>TAC1</sub> ≤ 30%	0,8
	31% ≤ P <sub>TAC1</sub> ≤ 50%	0,6
	51% ≤ P <sub>TAC1</sub> ≤ 70%	0,4
	P <sub>TAC1</sub> > 71%	0,2
P <sub>TAC2</sub>	0 ≤ P <sub>TAC2</sub> ≤ 15%	1
	16% ≤ P <sub>TAC2</sub> ≤ 30%	0,8
	31% ≤ P <sub>TAC2</sub> ≤ 50%	0,6
	51% ≤ P <sub>TAC2</sub> ≤ 70%	0,4
	P <sub>TAC2</sub> > 71%	0,2
P <sub>TAC3</sub>	0 ≤ P <sub>TAC3</sub> ≤ 15%	0,2
	16% ≤ P <sub>TAC3</sub> ≤ 30%	0,4
	31% ≤ P <sub>TAC3</sub> ≤ 50%	0,6
	51% ≤ P <sub>TAC3</sub> ≤ 70%	0,8
	P <sub>TAC3</sub> > 71%	1
P <sub>TAC4</sub>	0 ≤ P <sub>TAC4</sub> ≤ 15%	0,2
	16% ≤ P <sub>TAC4</sub> ≤ 30%	0,4
	31% ≤ P <sub>TAC4</sub> ≤ 50%	0,6
	51% ≤ P <sub>TAC4</sub> ≤ 70%	0,8
	P <sub>TAC4</sub> > 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 17. Proporção total do número de agroquímicos aplicados pela categoria da classe.

$$P_{FTA} = \text{pontuação de } P_{TA1} \times \text{pontuação de } P_{TA2} \times \text{pontuação de } P_{TA3} \times \text{pontuação de } P_{TA4}$$

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

$$P_{AA} = \frac{(Q_{TAU\text{L}} + Q_{TAU\text{kg}})}{Q_{TAPhec}}$$

Onde:

Tabela 44. 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
$Q_{TAUI}$	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em litros
$Q_{TAUkg}$	=	Quantidade total de agroquímicos utilizados, de todas as Classes, em quilogramas
$Q_{TAPhec}$	=	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 45. 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

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:

Equação 19. Proporção de produtos aplicados por área produtiva.

$$P_{FTA} \times P_{AA}$$

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

Cenário 3	Sigla	Equação
Classe I - litros	$M_{C1l}$	$M_{C1l} = \frac{\left(\frac{Q_{C1l}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC1}}$
Classe I - quilogramas	$M_{C1kg}$	$M_{C1kg} = \frac{\left(\frac{Q_{C1kg}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC1}}$

Cenário 3	Sigla		Equação
Classe I – litros e quilogramas	$M_{C1}$	=	$M_{C1l} + M_{C1kg}$
Classe II - litros	$M_{C2l}$	=	$M_{C2l} = \frac{\left(\frac{Q_{C2l}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC2}}$
Classe II - quilogramas	$M_{C2kg}$	=	$M_{C2kg} = \frac{\left(\frac{Q_{C2kg}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC2}}$
Classe II – litros e quilogramas	$M_{C2}$	=	$M_{C2l} + M_{C2kg}$
Classe III - litros	$M_{C3l}$	=	$M_{C3l} = \frac{\left(\frac{Q_{C3l}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC3}}$
Classe III - quilogramas	$M_{C3kg}$	=	$M_{C3kg} = \frac{\left(\frac{Q_{C3kg}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC3}}$
Classe III – litros e quilogramas	$M_{C3}$	=	$M_{C3l} + M_{C3kg}$
Classe IV - litros	$M_{C4l}$	=	$M_{C4l} = \frac{\left(\frac{Q_{C4l}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC4}}$
Classe IV - quilogramas	$M_{C4kg}$	=	$M_{C4kg} = \frac{\left(\frac{Q_{C4kg}}{Q_{TAPhec}}\right)}{N_{ATC4}}$
Classe IV – litros e quilogramas	$M_{C4}$	=	$M_{C4l} + M_{C4kg}$

Onde:

Tabela 46. Parâmetros para equação de Média de produto aplicado, por Classe de toxicidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias.

<b>Total</b>	$Q_{TAPhec}$	Quantidade total de área produtiva, em hectares
<b>Classe I</b>	$N_{ATC1}$	Número total de aplicações dos agroquímicos da Classe I realizadas no período de 365 dias
	$Q_{C1l}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe I, em litros, aplicada em 365 dias
	$Q_{C1kg}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe I, em quilogramas, aplicada em 365 dias

	$M_{C1l}$	Média de agroquímicos da Classe I, em litros, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C1kg}$	Média de agroquímicos da Classe I, em quilogramas, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C1}$	Média de agroquímicos da Classe I, em litros e em quilogramas, por área produtiva total, por aplicação
<b>Classe II</b>	$N_{ATC2}$	Número total de aplicações dos agroquímicos da Classe II, realizadas no período de 365 dias
	$Q_{C2l}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe II, em litros, aplicada em 365 dias
	$Q_{C2kg}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe II, em quilogramas, aplicada em 365 dias
	$M_{C2l}$	Média de agroquímicos da Classe II, em litros, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C1kg}$	Média de agroquímicos da Classe II, em quilogramas, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C2}$	Média de agroquímicos da Classe II, em litros e em quilogramas, por área produtiva total, por aplicação
<b>Classe III</b>	$N_{ATC3}$	Número total de aplicações dos agroquímicos da Classe III, realizadas no período de 365 dias
	$Q_{C3l}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe III, em litros, aplicada em 365 dias
	$Q_{C3kg}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe III, em quilogramas, aplicada em 365 dias
	$M_{C3l}$	Média de agroquímicos da Classe III, em litros, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C3kg}$	Média de agroquímicos da Classe III, em quilogramas, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C3}$	Média de agroquímicos da Classe III, em litros e em quilogramas, por área produtiva total, por aplicação
<b>Classe IV</b>	$N_{ATC4}$	Número total de aplicações dos agroquímicos da Classe IV, realizadas no período de 365 dias
	$Q_{C4l}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe IV, em litros, aplicada em 365 dias
	$Q_{C4kg}$	Quantidade total de agroquímicos da Classe IV, em quilogramas, aplicada em 365 dias
	$M_{C4l}$	Média de agroquímicos da Classe III, em litros, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C4kg}$	Média de agroquímicos da Classe III, em quilogramas, por área produtiva, por aplicação
	$M_{C4}$	Média de agroquímicos da Classe IV, em litros e em quilogramas, por área produtiva total, por aplicação

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

Tabela 47. Pontuação da Média de produto aplicado, por Classe de toxicidade, em litros e quilogramas, pela área total produtiva, no período de 365 dias.

	Escala	Pontuação
M <sub>C1</sub>	0 ≤ M <sub>C1</sub> ≤ 10	1,5
	11 ≤ M <sub>C1</sub> ≤ 30	1,2
	31 ≤ M <sub>C1</sub> ≤ 50	0,9
	51 ≤ M <sub>C1</sub> ≤ 100	0,6
	M <sub>C1</sub> > 100	0,3
M <sub>C2</sub>	0 ≤ M <sub>C2</sub> ≤ 10	1,5
	11 ≤ M <sub>C2</sub> ≤ 30	1,2
	31 ≤ M <sub>C2</sub> ≤ 50	0,9
	51 ≤ M <sub>C2</sub> ≤ 100	0,6
	M <sub>C2</sub> > 100	0,3
M <sub>C3</sub>	0 ≤ M <sub>C3</sub> ≤ 10	1,5
	11 ≤ M <sub>C3</sub> ≤ 30	1,2
	31 ≤ M <sub>C3</sub> ≤ 50	0,9
	51 ≤ M <sub>C3</sub> ≤ 100	0,6
	M <sub>C3</sub> > 100	0,3
M <sub>C4</sub>	0 ≤ M <sub>C4</sub> ≤ 10	1,5
	11 ≤ M <sub>C4</sub> ≤ 30	1,2
	31 ≤ M <sub>C4</sub> ≤ 50	0,9
	51 ≤ M <sub>C4</sub> ≤ 100	0,6
	M <sub>C4</sub> > 100	0,3

Por fim, obtém-se a pontuação final do indicador de Agroquímicos Cenário 3 por meio do determinado a seguir:

Tabela 48. Pontuação relativa ao Indicador de Agroquímicos - Cenário 3.

Cenário 3	Sigla	Pontuação
Indicador de Agroquímicos – Cenário 3	I <sub>PA3</sub>	$P_{FTA} \times P_{AA} \times \frac{(M_{C1} + M_{C2} + M_{C3} + M_{C4})}{4}$

## 5.4.2 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 três indicadores (i) Impacto de áreas cultiváveis na qualidade da água, (ii) Sustentabilidade hídrica na agricultura e (iii) Eficiência no uso da água, sendo eficiência no uso da água obrigatório.

### 5.4.2.1 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 identifica 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.

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 49. Parâmetros para determinação do IACQA.

<b>Identificação dos cursos d'água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e topografia para mapear a rede hidrográfica da área em questão.</li> <li>• Utilizar o software QGIS para definir o fluxo de água da chuva na área de estudo.</li> </ul>
<b>Seleção dos pontos de monitoramento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A montante: identificar o curso d'água mais próximo da área de agricultura a montante, levando em consideração o fluxo de água de chuva.</li> <li>• Atentar-se para que não seja escolhido um ponto que tenha descargas diretas de resíduos, poluentes e/ ou efluentes domésticos e/ou industriais. Para isso, devem ser escolhidos pelo menos 3 pontos de amostras, um pelo menos 50 m a montante do ponto escolhido, um no ponto escolhido, e um 50 m a jusante.</li> <li>• 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.</li> <li>• Levantar em consideração o sentido do fluxo de água da chuva e sua trajetória até encontrar o curso d'água a jusante.</li> <li>• 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.</li> <li>• Coletar pelo menos 3 pontos de amostras, um pelo menos 50 m a montante do ponto escolhido, um no ponto escolhido, e um 50 m a jusante do ponto escolhido</li> </ul>
<b>Classificação da qualidade da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar o modo de cálculo e classificação do item Qualidade da Água Superficial para definir as faixas de IQA de cada amostra.</li> <li>• Classificar a qualidade da água nos pontos a montante e a jusante, de acordo com as faixas estabelecidas.</li> <li>• Montante: escolher amostra com melhor IQA</li> <li>• Jusante: escolher amostra com pior IQA</li> </ul>
<b>Frequência de medição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>

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

Indicador	Descrição	Pontuação
Indicador IACQA	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.

#### 5.4.2.2 SUSTENTABILIDADE HÍDRICA NA AGRICULTURA (SHA)

O Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (ISHA) 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 poluentes como Nitrogênio, Fósforo e 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 esses poluentes 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, bem como as práticas que favorecem a conservação de características naturais, como tipo de solo filtrante, relevo favorável e vegetação protetora.

Para o cálculo do **Indicador ISHA**, deve considerar os requisitos obrigatórios a seguir:

##### **Poluentes Considerados**

Os poluentes mínimos a serem mitigados são: Nitrogênio, Fósforo e Sedimentos. Obs.: Para cada poluente extra mitigado, será adicionado 0,05 na pontuação final (sendo a pontuação máxima 1).

##### **Relatório de Monitoramento**



Deve ser fornecido um relatório de monitoramento detalhado, contendo registro fotográfico que ateste a qualidade das estruturas, práticas e medidas de conservação adotadas.

O relatório deve incluir descrições detalhadas de cada prática, normas seguidas (quando aplicável) e, caso não haja norma oficial, evidências de testes em laboratório certificado e/ou referências secundárias de fontes confiáveis.

### **Critérios de Avaliação**

Para avaliar o impacto das práticas agrícolas e de conservação, o indicador utilizará uma equação em que cada poluente monitorado levará em consideração a eficiência de mitigação do risco de atingimento de corpos hídricos de cada poluente por atividade. A eficiência será:

Equação 21. Equação de eficiência de mitigação.

$$E = \frac{\text{output } P}{\text{input } P}$$

Onde:

<i>E</i>	=	Eficiência de mitigação de cada poluente a atingir os corpos hídricos
<i>input P</i>	=	Quantidade do Poluente Inserido na atividade agrícola
<i>output P</i>	=	Quantidade do Poluente identificado em amostras do ponto do corpo hídrico atingido pelo fluxo d'água carregado do poluente

Ressalta-se que:

- Para a determinação dos pontos de amostras do input P e output P, utilizar passos conforme descrito na Tabela 49. Parâmetros para determinação do IACQA.
- Caso sejam utilizados dados de eficiência (E) de fontes de dados secundários, substituir a Equação de Eficiência de Mitigação pela eficiência apresentada na referência.

### **Cálculo da Eficiência de Mitigação Ajustada**

O cálculo de eficiência de mitigação ajustada deve ser feito completando a tabela e a equação apresentadas a seguir:

Tabela 50. Pontuação relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA).

ID	Medida de Mitigação	Poluentes Mitigado	Medida de Mitigação	En [0 a 1]	Incerteza da Eficiência (In) [0 a 1]	Fator de Ajuste (fn) [0,8 ou 1,1]	Eficiência Ajustada (EAn)
1	...	Nitrogênio					EA1 = E1 x I1 x f1
2	...	Fósforo					EA2 = E2 x I2 x f2
3	...	Sedimentos					EA3 = E3 x I3 x f3
...		...					...
n		...					EAn = En x In* x fn

Equação 22. Equação de eficiência de mitigação ajustada.

$$EA = \frac{(EA1 + EA2 + EA3 + \dots + EAn)}{n} + [(n - 3) \times 0,05]$$

Onde:

<i>EA</i>	=	Eficiência de mitigação total ajustada
$[(n - 3) \times 0,05]$	=	Se refere à pontuação adicional por cada poluente adicional mitigado além dos três obrigatórios
<i>n</i>	=	Quantidade total de poluentes mitigados, contando todas as vezes que eles aparecem na tabela

O cálculo da eficiência contará com pesos, incertezas e fatores de ajustes. São eles:

- (I) = Incerteza da medida de eficiência E.
  - a) Quando for uma eficiência usada a partir de fontes primárias: usar eficiência medida do método.
  - b) Caso tenha sido informada eficiência de remoção de poluição a partir de dados secundários, ou seja, sem medição direta, deve-se utilizar a faixa de eficiência apresentada na bibliografia utilizada (fazer uma média).
- (F) = Fator de ajuste
  - c) No caso de eficiência não monitorada (em que é utilizada apenas referência secundária) será multiplicada pelo fator de ajuste (f) = 0,8.
  - d) O fator de ajuste de eficiências medidas através de dados primários: f = 1,1.

Para a pontuação final, serão segregadas as eficiências pelos seguintes intervalos:

Tabela 51. Pontuação relativa ao Indicador de Sustentabilidade Hídrica na Agricultura (SHA)

Eficiência Total Ajustada (EA)	Pontuação
0 a 0,49	1
0,50 a 0,64	2
0,65 a 0,79	3
0,80 a 0,89	4
0,90 a 1,00	5

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.

### 5.4.2.3 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

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<sup>50</sup>. 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<sup>51</sup>.

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<sup>52</sup>.

A eficiência do uso de água na irrigação pode apresentar grande variação de acordo com o método empregado e 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.<sup>53 54 55</sup>

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

A pontuação deste indicador 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 52. Pontuação relativa ao Indicador de Eficiência do Uso da Água.

Indicador	Descrição	Pontuação
Eficiência do Uso da Água	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

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 deste indicador pode ser acrescentada em 1 ponto, desde que não ultrapasse o valor de 5 pontos.

<sup>50</sup> Disponível em: [Ranking mostra onde há maior risco de faltar água no Brasil e no mundo | WRI Brasil](#)

<sup>51</sup> Disponível em: [Manual-PSA-2017-cap-1.pdf \(embrapa.br\)](#)

<sup>52</sup> Disponível em: [Usos da água — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico \(ANA\) \(www.gov.br\)](#)

<sup>53</sup> Disponível em: [https://www1.ufrb.edu.br/neas/images/Artigos\\_NEAS/2005\\_3.pdf](https://www1.ufrb.edu.br/neas/images/Artigos_NEAS/2005_3.pdf)

<sup>54</sup> Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490418/1/Circ86.pdf>

<sup>55</sup> Disponível em: [O-uso-da-Irrigacao-no-Brasil.pdf \(researchgate.net\)](#)

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.

#### 5.4.3 MANEJO SUSTENTÁVEL DO SOLO

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 (Doran e Parkin, 1994<sup>56</sup>). Dessa forma, o solo exerce inúmeras funções importantes no ecossistema como, 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 filtro ambiental pois o solo tem papel fundamental no sequestro de dióxido de carbono atmosférico (C), reduzindo o efeito do CO<sub>2</sub> no aquecimento global e atuando também na reciclagem/decomposição da biomassa de origem vegetal ou animal, assim como de resíduos de mais difícil decomposição, tais como o lixo urbano, materiais de origem química, petroquímica, industrial etc.;
- 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.

A conservação do solo representa, portanto, o conjunto de práticas agrícolas que têm por finalidade conservar ou recuperar 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. No lado oposto, que trata da manutenção e melhoria da condição produtiva do solo, além da calagem, adubação e nutrição das plantas realizadas de forma adequada, outras práticas de manejo e conservação do solo podem ser consideradas. 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:

---

<sup>56</sup> Doran, J. W., & Parkin, T. B. (1994). **Defining and assessing soil quality. Defining soil quality for a sustainable environment**, 35, 1-21.

- 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<sub>2</sub> para a atmosfera);
- 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**, o proponente deve:

- 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 53 que o proponente aplica na sua produção agrícola;

Tabela 53. 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 escoamento da água da chuva, minimizando assim, a erosão do solo. <sup>57</sup>
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. Desse modo, a estrutura de agregados do solo é conservada, uma vez que não existe revolvimento intenso do solo.

<sup>57</sup>Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68394/1/CIRTEC133-tamanho-grafica-2.pdf>

Práticas Sustentáveis no Manejo do Solo	Descrição
Uso de Cobertura Morta	A utilização de 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.
Rotação de Culturas	A rotação de culturas é uma prática agrícola sustentável que alterna diferentes culturas numa área específica, com benefícios para a conservação do solo relacionados a otimização da fertilidade do solo (complementariedade de nichos), melhoria na drenagem, diversidade biológica e controle de pragas.
Controle de Queimadas	Queimadas, empregadas para a limpeza de áreas para o plantio, acarretam diversos prejuízos à conservação do solo, como a perda da 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.
Manejo do Pousio	O pousio envolve a prática de "repousar" o solo das atividades agrícolas, com o objetivo de restaurar sua vitalidade e prevenir a redução da produtividade.

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

Equação 23. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de solo realizado na Área de Cultivo Agrícola.

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

Onde:

$PSMS_{\%}$	=	Percentual de práticas agrícolas aplicadas
NP	=	Número total de práticas sustentáveis aplicadas pelo proponente 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 54.

Tabela 54. Pontuação relativa ao indicador de Manejo Sustentável do Solo.

Indicador	Descrição	Pontuação
I <sub>MSS</sub>	$0 < PS_{\%} \leq 20$	1
	$20 < PS_{\%} \leq 40$	2
	$40 < PS_{\%} \leq 60$	3
	$60 < PS_{\%} \leq 80$	4
	$80 < PS_{\%} \leq 100$	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.

#### **5.4.4 MANEJO SUSTENTÁVEL DE FERTILIZANTES**

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.<sup>58</sup>

Com a estimativa de crescimento da população mundial, projetada para até 9 bilhões de pessoas no ano de 2050, a agricultura enfrenta uma crescente pressão devido aos potenciais danos ambientais associados ao uso inadequado de fertilizantes. Para alimentar a população mundial esperada, será necessário produzir aproximadamente 4 bilhões de toneladas de grãos. Portanto, a fim de alcançar essa meta de produção, a produtividade média mundial de grãos, que era de 2,5 toneladas por hectare em 1990, deverá aumentar para 4,5 toneladas por hectare até 2025.

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**, o proponente deve:

- 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 55 que o proponente adota na sua produção agrícola;

---

<sup>58</sup> Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227063/1/cap14-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf>

Tabela 55. Práticas sustentáveis adotadas no manejo sustentável de fertilizantes em áreas de cultivo agrícola.

Práticas Sustentáveis Adotadas no Manejo 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 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 (N <sub>2</sub> O).
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.

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



Equação 24. Percentual de práticas sustentáveis no manejo de fertilizantes adotado na Área de Cultivo Agrícola.

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

Onde:

<b>PSMF<sub>%</sub></b>	=	Percentual de práticas agrícolas adotadas no manejo de fertilizantes
<b>NP</b>	=	Número total de práticas sustentáveis aplicadas pelo proponente no manejo de fertilizantes
<b>N</b>	=	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 a seguir.

Tabela 56. Pontuação relativa ao indicador de conservação de APP.

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pontuação</b>
IMF	$0 < PS_{\%} \leq 20$	1
	$20 < PS_{\%} \leq 40$	2
	$40 < PS_{\%} \leq 60$	3
	$60 < PS_{\%} \leq 80$	4
	$80 < PS_{\%} \leq 100$	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.

## 5.5 MATRIZ DE INDICADORES ECOSSISTÊMICOS

Uma vez mensurados os Indicadores Ecosistêmicos nos itens anteriores, a Metodologia prevê a criação de uma Matriz de Indicadores Ecosistêmicos. 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 57. Indicadores, descrição, pontuações e peso.

Indicador	Método de Mensuração	Variação da pontuação	Peso
Carbono Estocado (I <sub>CE</sub> )	Estoque de carbono em tCO <sub>2</sub> e	N.A.	N.A.
Carbono Sequestrado (I <sub>CS</sub> )	Carbono sequestrado em tCO <sub>2</sub> e	N.A.	N.A.
Cobertura de Vegetação Nativa (I <sub>CVN</sub> )	Porcentagem de cobertura vegetal nativa na Área do Projeto	1 a 5	1
Vegetação Além do Requerimento Legal (I <sub>CVNARL</sub> )	Razão entre a cobertura de vegetação nativa e o requerimento legal.	1 a 5	1
Conectividade Estrutural (I <sub>ConE</sub> )	Variação na conectividade da paisagem com e sem a Área do Projeto.	1 a 5	1
Proporcionalidade (I <sub>Prop</sub> )	Tamanho médio dos fragmentos na Área do Projeto versus Área de Influência.	1 a 5	1
Permeabilidade da Matriz (I <sub>PM</sub> )	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	1 a 5	1
Conservação de APPs (I <sub>CAPP</sub> )	Área de APP efetiva versus área de APP obrigatória.	1 a 5	1
Densidade de nascentes (I <sub>DN</sub> )	Densidade média de nascente nas Áreas do Projeto versus Área de Influência.	1 a 5	1
Biodiversidade (I <sub>BFL</sub> )	Status da vegetação e potencial de perturbação	12 a 60	2
Biodiversidade (I <sub>BFN</sub> )	Status da vegetação e potencial de perturbação	3 a 15	1
Impacto Sociocultural (I <sub>ISC</sub> )	Status da influência sociocultural da Área de Projeto.	6 a 30	1
<b>Total</b>		<b>28 a 140</b>	<b>11</b>

Na sequência, o proponente deve normalizar a pontuação da Área de Projeto unindo todos os indicadores, assim, a Matriz de Indicadores Ecosistêmicos servirá para um ajuste no cálculo da conversão para Carbono (ver item 5.9).

Conforme mencionado anteriormente, o projeto de PSA deverá considerar obrigatoriamente no mínimo **nove** Indicadores Ecosistêmicos. Oito são predefinidos, sendo que o I<sub>CE</sub> e o I<sub>CS</sub> não entram na Matriz de Indicadores Ecosistêmicos. Assim os seis predefinidos para a fórmula são I<sub>CVN</sub>, I<sub>PM</sub>, I<sub>CAPP</sub>, I<sub>BFL</sub>, I<sub>BFN</sub>, I<sub>ISC</sub> e, no mínimo, é necessário escolher mais um (ver itens específicos para limitações).

A Matriz de Indicadores Ecosistêmicos pode ser calculada a partir da Equação 25. A soma dos indicadores selecionados dará uma pontuação que será normalizada para uma escala de 0 a 1.

Equação 25. Matriz de Indicadores Ecosistêmicos.

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

Onde:

Tabela 58. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores Ecosistêmicos.

Indicador	Sigla		Parâmetro de Pontuação
<b>Cobertura de Vegetação Nativa*</b>	I <sub>CVN</sub>	=	<u>Pontuação CVN</u> 5
Cobertura de Vegetação Nativa Além do Requerimento Legal <sup>1</sup>	I <sub>CVNARL</sub>	=	<u>Pontuação CVNARL</u> 5
Conectividade Estrutural	I <sub>ConE</sub>	=	<u>Pontuação Conectividade</u> 5
Proporcionalidade	I <sub>Prop</sub>	=	<u>Pontuação Proporcionalidade</u> 5
<b>Permeabilidade da Matriz*</b>	I <sub>PM</sub>	=	<u>Pontuação PM</u> 5
<b>Conservação de APPs*</b>	I <sub>CAPP</sub>	=	<u>Pontuação Conservação APP</u> 5
Densidade de nascentes	I <sub>DN</sub>	=	<u>Pontuação Densidade de nascentes</u> 5
<b>Biodiversidade - flora*</b>	I <sub>BFL</sub>	=	<u>Pontuação Biodiversidade</u> 60
<b>Biodiversidade - fauna*</b>	I <sub>BFN</sub>	=	<u>Pontuação Biodiversidade</u> 15
<b>Impacto Sociocultural*</b>	I <sub>ISC</sub>	=	<u>Pontuação Sociocultural</u> 25
n	n	=	Número de indicadores de SEs quantificados

\* indicador obrigatório.

<sup>1</sup> Só pode ser usado junto com I<sub>CVN</sub> 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 Carbono Estocado, o Carbono Estocado será o indicador balizador dos demais Indicadores Ecosistêmicos;
- 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 mostrar 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 59. Indicadores, descrição, pontuações e peso.

Indicador	Método de Mensuração	Varição da pontuação	Peso
Agroquímicos Cenário 1 (I <sub>AC1</sub> )	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto ao agroquímicos utilizados na Área de Projeto	0 a 1	1
Agroquímicos Cenário 2 (I <sub>AC2</sub> )	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto ao agroquímicos utilizados na Área de Projeto	0 a 1	1
Agroquímicos Cenário 3 (I <sub>AC3</sub> )	Pontuação atribuída a cenários de análise de dados quanto ao agroquímicos utilizados na Área de Projeto	0 a 1	1
Impacto de áreas cultiváveis na qualidade da água (I <sub>IACQA</sub> )	Análise do impacto das áreas cultiváveis próximas aos cursos d'água, identificando os principais pontos de impacto de poluentes arrastados pelo escoamento superficial. Isso será feito através da avaliação da qualidade da água, comparando amostras coletadas a montante e jusante desses pontos.	1 a 5	1
Sustentabilidade hídrica na agricultura (I <sub>ISHA</sub> )	Estimada a eficiência das práticas agrícolas adotadas em evitar que cada poluente atinja os corpos hídricos.	1 a 5	1
Eficiência no uso da água (I <sub>EUA</sub> )	Pontuada a eficiência no uso da água através das diferentes práticas de irrigação.	1 a 5	1
Manejo do solo (I <sub>MS</sub> )	Quantificação das práticas de manejo sustentável aplicadas.	1 a 5	1
Manejo de fertilizantes (I <sub>MF</sub> )	Quantificação das práticas de manejo sustentável aplicadas.	1 a 5	1
<b>Total</b>		<b>8 a 40</b>	<b>8</b>

Na sequência, o proponente deve normalizar a pontuação da Área de Projeto unindo todos os indicadores, assim, a Matriz de Práticas Agrícolas servirá para um ajuste no cálculo da conversão para Carbono (ver item 5.9).

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<sub>AC</sub>, I<sub>EUA</sub>, I<sub>MS</sub>, I<sub>MF</sub>, 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 26. A soma dos indicadores selecionados dará uma pontuação que será normalizada para uma escala de 0 a 1.

Equação 26. Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas.

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

Onde:

Tabela 60. Parâmetros da equação da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas.

Indicador	Sigla	Parâmetro de Pontuação
Agroquímicos Cenário 1*	(I <sub>AC1</sub> )	= <u>Pontuação AC1</u> 5
Agroquímicos Cenário 2 <sup>1</sup>	(I <sub>AC2</sub> )	= <u>Pontuação AC2</u> 5
Agroquímicos Cenário 3 <sup>1</sup>	(I <sub>AC3</sub> )	= <u>Pontuação AC3</u> 5
Impacto de áreas cultiváveis na qualidade da água	(I <sub>IACQA</sub> )	= <u>Pontuação IACQA</u> 5
Sustentabilidade hídrica na agricultura	(I <sub>ISHA</sub> )	= <u>Pontuação ISHA</u> 5
Eficiência no uso da água*	(I <sub>EUA</sub> )	= <u>Pontuação Conservação EUA</u> 5
Manejo do solo*	(I <sub>MS</sub> )	= <u>Pontuação MS</u> 5
Manejo de fertilizantes*	(I <sub>MF</sub> )	= <u>Pontuação MF</u> 5
n	n	= Número de Indicadores de práticas agrícolas quantificados

\* indicador obrigatório.

<sup>1</sup> Só um dos cenários de agroquímicos pode ser usado junto com I<sub>AC</sub>.

Ressalta-se que:

- Conforme mencionado no item 5.2.2 Carbono Sequestrado, 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 RISCOS DE PERDA

A avaliação de Riscos de Perda consiste em observar, de acordo com as atividades desenvolvidas na Área de Projeto e entorno, quais seriam as ameaças e riscos à geração de SE e à manutenção dos SA prestados durante o período de duração do projeto de PSA.

Os riscos e ameaças aos SA estão relacionados aos distúrbios ambientais na Área de Projeto, na Área de Vegetação Nativa e na Área de Cultivo Agrícola do projeto e podem envolver desmatamento, queima de biomassa, invasão, fogo, pragas e doenças, erosão, ondas de calor, secas, vendavais, granizo, entre outros.

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, deve-se relatar as atividades geradoras de distúrbio com sua respectiva área em formato de tabela.

### 5.7.1 CARBONO ESTOCADO – ESTOQUE COM RISCO DE PERDA

Caso haja materialização de algum risco, deve-se considerar o Estoque com Risco de Perda, que representa o estoque de carbono da Área de Vegetação Nativa em risco de ser perdido por fatores externos, o que influencia na perda de biomassa, bem como implica em prejuízos para o fornecimento de SE e SA do projeto.

Como o Carbono Estocado servirá de base para o cômputo dos outros fatores conservacionistas considerados no PSA Carbon Agro Perene, em ocorrendo distúrbios que ameacem o estoque total de carbono na Área de Vegetação Nativa da Área de Projeto, deve-se considerar o desconto correspondente na contagem de estoque de carbono calculado no item 5.7.2 Carbono Estocado – pós perda. Tal desconto deve utilizar o valor de estoque atribuído ao distúrbio multiplicado pela área atingida. Assim, recomenda-se que os itens seguintes sejam considerados para análise.

- 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.

Devem ser evidenciadas e contabilizadas as perdas de estoque de carbono na Área de Projeto, a fim de serem especificados os descontos na estimativa do Indicador Carbono Estocado referentes aos distúrbios identificados na Área de Projeto. A estimativa é obtida por meio da fórmula a seguir.

Equação 27. Estoque com risco de perda.

$$\text{Estoque com risco de perda} = \sum C_{iperda} * a_{iriscos}$$

Onde:

Tabela 61. Parâmetros da equação de Estoque com risco de perda.

<i>Estoque com risco de Perda</i>	=	Estoque de carbono perdido resultante das atividades de desmatamento e outros vetores de risco no estrato i no ano ti; t CO <sub>2</sub> e
<i>C<sub>iperda</sub></i>	=	Estoque de carbono da vegetação anterior ao distúrbio e consequente perda de vegetação no estrato i no ano ti, t CO <sub>2</sub> e/ha
<i>a<sub>iriscos</sub></i>	=	Área perdida associada ao distúrbio detectado; ha.ano <sup>-1</sup>

Outros métodos de estimativa de Estoque com Risco de Perda causadas por vetores de perturbação na Área de Projeto devem seguir os parâmetros do item 5.13.

### 5.7.2 CARBONO ESTOCADO – PÓS PERDA

Para obtenção do volume de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente disponíveis para a mensuração final do C+ na Área de Projeto proveniente de conservação da vegetação

nativa, deve-se equacionar o estoque de carbono na Área de Projeto proporcionado pelos SA prestados ( $C_{total}$ ), deduzindo todas as perdas provenientes do Risco Perda considerados pelo proponente, ou seja, o montante do Estoque com Risco de Perda, conforme equação abaixo.

Equação 28. Equação do Carbono Estocado (pós perda).

$$\text{Carbono Estocado (pós perda)} = C_{veg,ti} - \text{Estoque com risco de perda}$$

Onde:

Tabela 62. Parâmetros da equação do Carbono estocado (pós perda).

<i>Carbono Estocado (pós perda)</i>	=	Estoque de carbono descontando as perdas; t CO <sub>2</sub> e
$C_{veg,ti}$	=	Estoque de carbono na biomassa de árvores na Área de Vegetação Nativa no ano <i>ti</i> ; tCO <sub>2</sub> e
<i>Estoque com risco de perda</i>	=	Da Equação 27; t CO <sub>2</sub> e

Deve-se quantificar o estoque de carbono pós perda para mensuração pertinente à emissão de C+.

## 5.8 RESERVA DE SEGURANÇA

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+ contabilizado para a Área de Projeto que não pode ser comercializado anualmente. Um décimo da Reserva de Segurança não utilizada pode ser comercializado 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 proponente. A fórmula abaixo dita a delimitação deste fator:

Equação 29. Cálculo da Reserva de Segurança (%).

$$\text{Reserva de Segurança (\%)} = 10 + \left( \frac{(100 - \text{Período de Valoração})}{3} \right)$$

Onde:

Tabela 63. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (%).

<i>Reserva de Segurança (%)</i>	=	Porcentagem do Estoque que deve ser separado como reserva de segurança; %
<i>Período de Valoração</i>	=	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 aceita e aprovada pelo desenvolvedor da Metodologia e deve constar na seção de 5.13 Adaptações metodológicas.

Para se calcular o volume em termos de tCO<sub>2</sub>e da Reserva de Segurança, basta multiplicar a Reserva de Segurança (%) pelo fator de Carbono Estocado (pós perda).

Equação 30. Cálculo da Reserva de Segurança (tCO<sub>2</sub>e).

$$Reserva\ de\ Segurança\ (tCO_2e) = Reserva\ de\ Segurança\ (\%) * Carbono\ Estocado\ (pós\ perda)$$

Onde:

Tabela 64. Parâmetros da equação do Cálculo da Reserva de Segurança (tCO<sub>2</sub>e).

<i>Reserva de Segurança (tCO<sub>2</sub>e)</i>	=	Estoque que deve ser separado como reserva de segurança; tCO <sub>2</sub> e
<i>Carbono Estocado (pós perda)</i>	=	Da Equação 28; tCO <sub>2</sub> e

## 5.8.1 CARBONO COMERCIALIZÁVEL

A Reserva de Segurança deve ser contabilizada para a comercialização dos C+ no Projeto de PSA. Dessa forma, nos itens subsequentes apresenta-se o método de obtenção do Carbono Comercializável para o indicador Carbono Estocado e para o indicador Carbono Sequestro.

### 5.8.1.1 CARBONO COMERCIALIZÁVEL – CARBONO ESTOCADO

Para o cálculo do Carbono Comercializável pertinente ao indicador de Carbono Estocado, o Carbono Estocado (pós perda), calculado no item 5.7.2, deve descontar esse fator, conforme apresentado na equação abaixo.

Equação 31. Cálculo do Carbono Comercializável – Carbono Estocado (total).

$$Carbono\ Comercializável\ CE\ (total) = Carbono\ Estocado\ (pós\ perda) - Reserva\ de\ Segurança$$

Onde:

Tabela 65. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Estocado.

<i>Carbono Comercializável CE (total)</i>	=	Estoque de carbono descontadas as perdas e Reserva de Segurança; tCO <sub>2</sub> e
<i>Carbono Estocado (pós perda)</i>	=	Da Equação 28; tCO <sub>2</sub> e
<i>Reserva de Segurança (tCO<sub>2</sub>e)</i>	=	Da Equação 30; tCO <sub>2</sub> e



Ressalta-se que o Carbono Comercializável – Carbono Estocado (total) será utilizado para os cálculos finais de C+ no item pertinente.

### 5.8.1.2 CARBONO COMERCIALIZÁVEL – CARBONO SEQUESTRADO

Uma vez que todo distúrbio considerado nessa Metodologia interfere diretamente ou indiretamente na Área de Vegetação Nativa e SE associados, o Carbono Comercializável pertinente ao indicador de Carbono Sequestrado conta apenas com o desconto da Reserva de Segurança, conforme equação a seguir.

Equação 32. Cálculo do Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado (total).

$$\text{Carbono Comercializável } CS(\text{total}) = \text{Carbono Sequestrado} - \text{Reserva de Segurança}$$

Onde:

Tabela 66. Parâmetros da equação do Cálculo de Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado.

<i>Carbono Comercializável CS(total)</i>	=	Carbono sequestrado descontadas as perdas e Reserva de Segurança; tCO <sub>2</sub> e
<i>Reserva de Segurança (tCO<sub>2</sub>e)</i>	=	Da Equação 30; tCO <sub>2</sub> e

Ressalta-se que o Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado (total) será utilizado para os cálculos finais de C+ no item pertinente.

## 5.9 CONVERSÃO EM CARBONO

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 agrícola 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 1,5°C.

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)<sup>59</sup>. De acordo com Popp et al, 2017<sup>60</sup>, a cobertura vegetal no cenário otimista (RCP 2.6) seria 600 milhões de hectares maior que o cenário tendencial, correspondendo a 14,8% da cobertura total em 2020 (FAO, 2020)<sup>61</sup>. 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 Ecosistêmicos 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 33. Equação de conversão de SE em C+ Nativa.

$$C +_{Nativa} = \frac{\text{Carbono Comercializável CE (total)}}{100} \times \text{Matriz de IE [\%]}$$

Equação 34. Equação de conversão de Prática Agrícolas em C+ Cultivo.

$$C +_{Cultivo} = \frac{\text{Carbono Comercializável CS (total)}}{100} \times \text{Matriz de IPA [\%]}$$

Equação 35. Equação de conversão de SE em C+.

$$C + = (C +_{Nativa} + C +_{Cultivo}) \times \text{Degrad. proj. MC [\%]}$$

Onde:

<sup>59</sup> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0148-z>

<sup>60</sup> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>

<sup>61</sup> Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>

Tabela 67. 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 <sub>2e</sub>
$C +_{Nativa}$	=	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 <sub>2e</sub>
$C +_{Cultivo}$	=	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 <sub>2e</sub>
<i>Carbono Comercializável CE (total)</i>	=	Carbono Comercializável – Carbono Estocado (total) da Área de Projeto a ser convertido em C+ [tCO <sub>2e</sub> ], valor estimado no item 5.8.1
<i>Carbono Comercializável SE (total)</i>	=	Carbono Comercializável – Carbono Sequestrado (total) da Área de Projeto a ser convertido em C+ [tCO <sub>2e</sub> ], valor estimado no item 5.8.1
<i>Matriz de IE [%]</i>	=	Soma da pontuação determinada no item 5.5 da Matriz de Indicadores Ecosistêmicos dividida pela pontuação máxima
<i>Matriz de IPA [%]</i>	=	Soma da pontuação determinada no item 5.6 da Matriz de Indicadores de Práticas Agrícolas dividida pela pontuação máxima
<i>Degrad. proj. MC [%]</i>	=	Dado estimado da diferença de cobertura florestal entre cenário realista e tendencial para 2100

Através da fórmula apresentada acima, podemos chegar à quantidade de C+ (tCO<sub>2e</sub>) que pode ser comercializado por ano e que está diretamente relacionada com o desempenho ligado à provisão de SE em determinada Área de Projeto, 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 30 anos só poderá comercializar 30% do estoque de C+ em toda a sua duração.

## 5.10 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 em implementação ou já implementadas;
- iii. Comprovação da regularidade legal do cultivo, segundo licenças e autorizações dos órgãos de controle e regulação competentes;
- iv. Comprovação de cadastro concluído na plataforma ECCON Data;

- v. Inexistência de sobreposição com Unidades de Conservação de Proteção Integral, conforme definições delineadas no artigo 8 da Lei nº 9.985/2000<sup>62</sup>;
- vi. Inexistência de sobreposição com terras de populações tradicionais, como indígenas e quilombolas;
- vii. Histórico de cobertura vegetal de, no mínimo, 10 anos anteriores à Adesão ao PSA Carbon Agro Perene;
- viii. Cultivo agrícola estabelecida há pelo menos um ciclo de cultivo anteriores à Adesão ao PSA Carbon Agro Perene;
- ix. Regularidade documental conforme itens 5.10.1;
- x. Fornecimento de declaração do proprietário 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 nº 14.119/2021.

### 5.10.1 CRITÉRIOS DE ELIGIBILIDADE

Os critérios de elegibilidade dos imóveis já selecionados são divididos em (i) critérios documentais e (ii) critério de localização, conforme tabelas abaixo. Deve-se demonstrar o seu atendimento no Relatório de Adequação a Metodologia (RA), com descrição e apresentação de cada documento e a comprovação de sua atual validade e aplicabilidade.

Tabela 68. Orientações – critérios de elegibilidade (documentais e de localização).

Critérios Documentais	
<b>Documentos do titular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Se pessoa física, cópia do CPF/RG/CNH. Se pessoa jurídica, extrato do CNPJ e cópia do contrato social</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>CAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Apresentar extrato do CAR e, preferencialmente, o shapefile utilizado para a declaração</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Matrícula ou Termo de Posse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Apresentar, preferencialmente, 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</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>CCIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar CCIR atualizado</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>

<sup>62</sup> 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.

<b>Certidão de processos cíveis</b> <sup>63</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Certidão de processos criminais</b> <sup>64</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Certidão de tributos municipais e estaduais</b> <sup>65</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Certidão de Débitos da Receita Federal</b> <sup>66</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Certidão de Processos Trabalhistas</b> <sup>67</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Certidão negativa de embargo do Ibama</b> <sup>68</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar a aplicabilidade deste documento</li> <li>• Disponibilizar o documento</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Critérios de Localização</b>	
<b>Sobreposição com Áreas protegidas</b>	<p>Elencar os elementos de sobreposição. São obrigatórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidades e cavernas</li> <li>• Sítio geológicos</li> <li>• Sítios Arqueológicos</li> <li>• Territórios Indígenas</li> <li>• Territórios Quilombolas</li> <li>• Unidades de Conservação</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>APP e RL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentar a aplicabilidade de APPs e RLs de acordo com a Lei nº14.119/2021</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Histórico de cobertura vegetal nos últimos 10 anos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentar a investigação da cobertura vegetal no período mínimo de 10 anos anteriores ao Início do Período de Valoração.</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>
<b>Histórico de Cultivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer informações a respeito do cultivo comprovando que a área elegível está estabelecida a pelo menos um ciclo anteriormente à Adesão.</li> <li>• Caracterizá-los no item 5.12.2.2</li> </ul>

<sup>63</sup> 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.

<sup>64</sup> 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.

<sup>65</sup> Essa certidão demonstra a inexistência de dívidas fiscais e tributárias em nome de uma pessoa ou empresa.

<sup>66</sup> Essa certidão demonstra a inexistência de débitos perante a Receita Federal em nome de uma pessoa ou empresa. Emitir no site da Receita Federal.

<sup>67</sup> 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.

<sup>68</sup> 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.

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 proponente apresente os demais documentos.

## 5.11 ADESÃO E PERÍODO DE VALORAÇÃO

A Adesão corresponde à data de comprovação do início da prestação de SA de conservação e de implementação de boas práticas agrícolas, considerados no projeto de PSA, ou seja, data da assinatura de Carta de Intenção. Ao se submeter ao PSA Carbon Agro Perene o prestador de SA ainda deverá assinar um contrato que inicia a sua submissão à Metodologia e determina a produção de relatórios referentes à Metodologia. A partir da data da assinatura da Carta de Intenções, é necessário que o prestador de SA comprove ações de conservação ou melhoria dos SA e de aprimoramento das práticas agrícolas

O Período de Valoração é o período durante o qual serão mensurados SE e valorados os SA. 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 o fornecimento 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.

O Período de Valoração que deverá ter duração mínima de 40 anos e máxima ideal de 100 anos, é o período no qual ocorrerá o monitoramento dos SE.

### 5.11.1 PERÍODOS DO PROJETO

Trata-se da duração do projeto, período durante o qual serão realizados os pagamentos pelos SA prestados, de acordo com as particularidades de cada tipo de projeto e da escolha do proponente.

Uma vez determinados os parâmetros apresentados no item 5.11, 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 no exemplo abaixo:

Tabela 69. Tabela exemplo de Período de Projeto.

Datas	Período de Valoração	Período de Monitoramento
<b>Data de Início</b>	Início da prestação de serviço ambiental comprovado A partir da Data de Adesão (dd/mm/aaaa)	Data estabelecida pelo proponente após a realização do RA (dd/mm/aaaa)
<b>Data de Término</b>	Mínimo de 30 anos e máximo ideal de 100 anos depois da data de Adesão (dd/mm/aaaa)	Data do fim do Período de Valoração (dd/mm/aaaa)

Caso o Período de Valoração tenha início na data de Adesão anterior à assinatura de contrato, ou seja, retroativo, o Período de Valoração fica limitado à data de início do compromisso ambiental (Carta de intenção ou outra comprovação). Deve-se apresentar evidências formais que tratem do início retroativo da prestação de SA.

## 5.12 LIMITES DE PROJETO

É necessário definir limites espaciais para os quais o SE pode ser considerado e o Pagamento por Serviços Ambientais contabilizado. 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 Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas por imóvel e realizar uma média ponderada, quando aplicável, ou agrupar os CARs em um único polígono onde serão calculados os Indicadores Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas.

Tabela 70. Tabela orientativa para delimitação de limites espaciais de projeto.

Limites Espaciais	
Área de Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar base documental e coordenadas que permitiram a delimitação da área (ex: CAR, matrículas georreferenciadas, memorial descritivo etc.)</li> <li>• Apresentar informações pertinentes que demonstrem a configuração da Área de Projeto a ser considerada</li> <li>• Apresentar mapa caracterizando a Área de Projeto.</li> <li>• Apresentar caracterização nos itens de “Caracterização da Área de Projeto” e “Limites de Projeto” nos relatórios previstos</li> </ul>
Área de Vegetação Nativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar a cobertura de vegetação nativa inserida dentro da Área de Projeto, descontados os usos alternativos do solo</li> <li>• Apresentar mapa de fitofisionomias presentes na área</li> <li>• Apresentar caracterização no item de “Limites de Projeto” nos relatórios previstos</li> <li>• A base de dados de fitofisionomias deve ser atual e proveniente de fontes primárias ou secundárias oficiais (como BDIA/ IBGE)</li> </ul>
Área de Cultivo Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar desenho técnico ou planta da propriedade para comprovação e conferência geoespacial dos talhões produtivos, bem como declaração de área, em hectares, não considerando os carregadores</li> <li>• Apresentar caracterização no item de “Limites de Projeto” nos relatórios previstos</li> </ul>
Área de Influência	Delimitação da Área de Influência deve seguir as instruções descritas no item 5.12.1

### 5.12.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA

A Área de Influência servirá ao propósito de criar uma região comparativa no entorno da Área de Projeto para verificação de Indicadores Ecosistêmicos e consequente atribuição de valores aos SE gerados.

A delimitação Área de Influência deve seguir os seguintes parâmetros:

- i. Independentemente do tamanho da área do projeto, deve-se gerar um **buffer** de, no mínimo, 1km do entorno dos limites dos imóveis que compõem a Área de Projeto de forma que tal buffer possua área, no mínimo, proporcionalmente igual à Área de Projeto;
- ii. Deve-se selecionar os imóveis rurais registrados na plataforma do SICAR<sup>69</sup> que estão contidos e intersectam o buffer gerado de acordo com o item 'i'.

O uso da Área de Influência para os cálculos de cada indicador será especificado nos respectivos itens. O item correspondente a cada indicador apontará qual configuração da Área de Influência deve-se utilizar para as análises pertinentes, seja buffer, imóveis do SICAR, ou ambos.

Áreas de Influência obtidas de forma diferente devem ser devidamente justificadas e aceitas pela Metodologia.

### 5.12.2 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.

#### 5.12.2.1 LOCALIZAÇÃO

A localização da Área de Projeto deve ser caracterizada de acordo com os parâmetros indicados na tabela abaixo:

Tabela 71. Parâmetros de localização da Área de Projeto.

Parâmetros	Descrição	Fonte textual
<b>Bioma</b>	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
<b>Nome da área</b>	Caracterizar o(s) nome(s) da(s) propriedade(s), e titularidade	Documentação de dominialidade fornecida pelo Proprietário
<b>Municípios</b>	Apontar município(s) no(s) qual(is) a Área de Projeto está inserida	Fontes governamentais oficiais e atualizadas. Como plataformas estaduais; IBGE e outros
<b>Hidrografia</b>	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
<b>Socioeconômico</b>	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,

<sup>69</sup> Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/>



transparentes, publicados por entidades governamentais ou artigos científicos revisados por pares.

- Mapa de Localização;
- Mapa de Hidrografia;
- Mapa de indicadores Socioeconômicos.

O proponente pode apresentar outros mapas que considere adequados.

### 5.12.2.2 ATENDIMENTO AOS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Descrever e embasar como a Área de Projeto atende a cada um dos critérios de elegibilidade listados no item 5.10.1. A tabela abaixo orienta o desenvolvimento deste item:

Tabela 72. Tabela orientativa de atendimento de critérios de elegibilidade (documentais e de localização).

<b>Críticos Documentais</b>	
<b>CAR</b>	Apresentar uma descrição de todos os CARs levantados. Mencionar informações de área, datas pertinentes, órgão emissor, entre outros, e quaisquer informações que o(s) proprietário(s) e proponente(s) considerem pertinentes Utilizar documentos fornecidos pelo Proprietário, fonte nacional (SICAR), fontes estaduais de CARs
<b>Matrícula</b>	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 o Proprietário, bem como uma coluna de observações pertinentes
<b>Outros documentos</b>	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
<b>Críticos de Localização</b>	
<b>Sobreposição com áreas protegidas</b>	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 proponente. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavidades e cavernas</li> <li>• Sítios geológicos</li> <li>• Sítios Arqueológicos</li> <li>• Terras Indígenas</li> <li>• Territórios Quilombolas</li> <li>• Unidades de Conservação de Proteção Integral</li> </ul> Apresentar produto cartográfico com o resultado das sobreposições e descrevê-las
<b>APP e RL</b>	Apresentar uma descrição de APPs e RLs identificadas relacionando às matrículas e aos imóveis identificados Apresentar produto cartográfico da localização das APPs e RLs, quando cabível
<b>Histórico de cobertura vegetal</b>	Por meio de dados históricos de uso e ocupação do solo, apresentar um comparativo, utilizando produtos cartográficos, da cobertura

<b>nos últimos 10 anos</b>	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
<b>Histórico de Cultivo</b>	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

Em suma, devem ser apresentados os produtos cartográficos abaixo, conforme adequação.

- Mapa de Sobreposição com áreas protegidas;
- Mapa de APP e RL;
- Mapas comparativos do uso histórico do solo nos 10 anos anteriores ao Início do Período de Valoração.

### 5.12.2.3 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 73. Parâmetros de caracterização do uso do solo.

<b>Parâmetros</b>	<b>Descrição</b>
<b>Uso de Dados Primários</b>	Levantamento de campo ou por entrevistas de todos os pontos de interesse que possam incidir nas propriedades que irão formar a Área de Projeto e Área de Influência. Buscar dados geolocalizados de cada elemento
<b>Uso de Dados Secundários</b>	Levantamento de todos os pontos de interesse que possam incidir 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.

- Mapa de Uso e Ocupação do Solo na Área de Projeto. (Contendo todos os usos do Solo na(s) propriedade(s) que contém a Área de Projeto. Como vias, edificações, áreas descampadas, áreas protegidas etc.).

### 5.12.2.4 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 deve se dar por meio de Dados Primários, validados em campo, bem como 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 74. Parâmetros de levantamento de vegetação.

Parâmetros	Descrição
Uso de Dados Primários	Levantamento de campo de todos os pontos de interesse que possam incidir 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 que possam incidir nas propriedades que irão formar a Área de Projeto por meio de Imagem de Satélite, Google Earth, MapBiomias e outros

Tal caracterização da Área de Projeto deve conter, no mínimo, mas não se limitando a, os atributos descritos na tabela abaixo:

Tabela 75. 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) fitofisionomias 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	Validação em campo por meio da observação de espécies vegetais e estrutura florestal típicas do bioma e

Atributos	Descrição	Fonte textual (Dados Secundários)	Dados Primários
		estimativa do grau de conservação do fragmento, bem como a presença de fatores de risco (invasões, desmates, incêndios etc.)	fitofisionomia que indiquem a conservação do fragmento, incluindo a presença de espécies endêmicas e ameaçadas. Validação de fatores de perturbação
<b>Formação de Corredores contínuos de vegetação</b>	Verificar a continuidade e conexão de fragmentos de vegetação, com vistas à identificação de corredores ecológicos e sua importância para a paisagem da região	Imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento que possam apoiar a estimativa do grau de conservação e continuidade do fragmento e conexões com fragmentos adjacentes	Validação em campo por meio da observação da estrutura florestal, continuidade e conexão do fragmento, com apoio 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 resguardado, garantindo benefícios significativos ao clima, às comunidades e à biodiversidade.

Devem ser apresentados, referente à vegetação da Área de Projeto, 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 deverá se dar, majoritariamente, por meio de Dados Secundários, através de revisão da literatura em busca de informações contidas em artigos científicos, inventários, planos de manejo, e demais publicações de referência e em bases oficiais como Scielo e Google Scholar.

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, minimamente:

- 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 os campos realizados *in loco* pela figura do 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.

#### **5.12.2.5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

Descrever todas as atividades desenvolvidas na Área de Projeto, abordando minimamente:

- Atividades econômicas;
- Atividades culturais;
- Atividades socioambientais.
- Atividades produtivas.

Deve-se utilizar fontes textuais oficiais governamentais ou provenientes de relatos dos proprietários. Apresentar, fotografias, gráficos e produtos cartográficos conforme necessidade.

As atividades agrícolas desenvolvidas na Área de Projeto devem ser relatadas de forma sistemática de forma a demonstrar todas as dinâmicas que permitam verificar SE ou práticas agrícolas sustentáveis, embasando o PSA Carbon Agro Perene. Fluxograma de processo produtivo deve ser apresentado.

#### **5.12.2.6 SERVIÇOS AMBIENTAIS PRESTADOS**

Descrever todos os SA prestados na Área de Projeto, principalmente os ligados a conservação florestal e às boas práticas agrícolas, abordando 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.

### **5.13 ADAPTAÇÕES METODOLÓGICAS**

Descrever e justificar quaisquer adaptações metodológicas aplicadas à atividade do projeto, fornecendo evidências para demonstrar o seguinte:

- A adaptação não tem um impacto negativo na estimativa conservadora e 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 (i) quanto aos métodos de monitoramento determinados pela Metodologia e (ii) quanto às determinações do 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 Ecosistêmicos e SE presentes na Área de Projeto.

Dentre as funções estabelecidas estão:

- i. Envio de informações georreferenciadas, em formatos de texto, formulários, fotografias entre outros, coletadas no acompanhamento da Área de Projeto;
- ii. Fornecimento de informações demandadas pelo proponente para validação dos Indicadores de Biodiversidade, conforme instruções do item 5.3.5;
- 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 desempenho e evolução 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 proponente, 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 (7.1 Relatório de adequação à metodologia (RA)). Deve-se fornecer informações como as listadas a seguir ou outras pertinentes ao processo produtivo informado.

- Ocorrência de invasão;
- Ocorrência de perda de safra;
- Ocorrência de mudanças no processo produtivo;
- Ocorrência de mudanças no monitoramento;
- Ocorrência de acidentes ou impactos adversos.

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 Ecosistêmicos e de Indicadores de Práticas Agrícolas para validação dos SE realizados no decorrer do projeto de PSA.

A avaliação por Sensoriamento Remoto deve seguir as seguintes orientações:

Tabela 76. Dados de sensoriamento Remoto usados para o RA e RM.

Uso de Dados	
<b>Imagens de Satélite</b>	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
<b>Dados Secundários</b>	As técnicas de sensoriamento remoto podem aliar-se a Dados Secundários de projetos disponibilizados por órgãos oficiais, como INPE, IBGE, MapBiomias, SOS Mata Atlântica, dentre outros, para melhor correspondência e detecção de eventos que possam ocorrer na área de forma mais realística
<b>Drones</b>	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	
<b>Monitoramento da cobertura florestal na Área de Projeto</b>	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 proponente, que, por sua vez, armazena essas informações para reportar no RM seguinte
<b>Monitoramento dos Riscos de Perda</b>	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 proponente, 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 (5.2.1.5 Inventário florestal), o proponente pode considerar o mesmo delineamento amostral (alocação de parcelas) para os eventos de monitoramento.

Consulte o método no item 5.2.1.5 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-TOOL 14 - Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities, Version 04.2.*<sup>70</sup>

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;

---

<sup>70</sup> 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>



- 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.

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 proponente selecione os métodos de monitoramento e acompanhamento da evolução dos Indicadores Ecosistêmicos 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 Ecosistêmicos 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 proponente para o monitoramento dos Indicadores Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas durante o período de monitoramento, incluindo os seguintes detalhes:

- Descrição da estrutura organizacional, responsabilidades e competências do pessoal que realizou as atividades de monitoramento;

- Descrição dos métodos utilizados para medição, registro e armazenamento dos dados sobre parâmetros monitorados;
- Descrição dos procedimentos utilizados para o manuseio e de qualquer auditoria interna realizada, apontando quaisquer não conformidades identificadas;
- Descrição da implementação de abordagens amostrais, incluindo níveis de precisão alcançados, tamanhos de amostra, localização das parcelas amostrais, estratificação, frequência de medição;
- Quando aplicável, demonstração se o nível de confiança ou precisão necessários foi cumprido;
- 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 77. 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 do Risco de Perda	Vigilância	Anual	
Monitoramento de alterações nos Indicadores Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas	Verificação dos valores obtidos	1 a 5 anos	
Monitoramento do manejo agrícola	Vigilância e Verificação	Anual	

- **Monitoramento da Implementação do projeto de PSA:** Acompanhamento contínuo dos processos e operações internos de gestão do(s) imóvel(is) que compõem a Área de Projeto. Prevenção e reporte de eventos de desmatamento ou outras ocorrências de distúrbios constatadas 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.
- **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.
- **Monitoramento de Risco de Perda:** Acompanhamento anual, por meio de técnicas de geoprocessamento, para averiguação de possíveis riscos e ameaças aos SA. Incluir evidências no Relatório de Monitoramento.
- **Monitoramento de alterações nos Indicadores Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas:** mensuração dos Indicadores Ecosistêmicos 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.
- **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 ao proponente no evento de ocorrência.

Neste item, deve-se elencar os monitoramentos a serem realizados, as atividades de monitoramento, a periodicidade e nomear os responsáveis. 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 Ecosistêmicos e Indicadores de Práticas Agrícolas e da provisão dos Serviços Ambientais na Área de Projeto.

Deve-se usar todos os métodos de monitoramento que o proponente julgar necessário 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.

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:

- Informações sobre eventos que possam impactar a estocagem ou sequestro de carbono e a geração de outros SE;
- Quando aplicável, descrever como os fatores de risco do projeto, incluindo aqueles relacionados à Risco de Perda estão sendo monitorados e gerenciados pelo projeto;
- Quaisquer outras alterações (por exemplo, para proponente 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 78. Produtos da Metodologia.

Relatório	RA	RM	RARM
<b>Descrição</b>	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
<b>Frequência</b>	N.A.	Intervalos de 1 a 5 anos, de acordo com a adequação identificada pelo proponente a partir da <b>emissão do RA</b>	N.A.
<b>Condição</b>	O documento deve ser produzido <b>após firmamento de compromisso com o PSA por meio de contrato</b> 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 Ecosistêmicos, 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 suficientes, 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 na tabela abaixo e detalhados a seguir:

Tabela 79. Sumário do RA.

Item	Descrição
<b>Introdução</b>	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
<b>Diretrizes do PSA Carbon Agro Perene</b>	Retomar, quando cabível, as diretrizes fixadas para fins de contextualização do projeto. Vide item 4
<b>Proponente</b>	Apresentação da empresa ou organização responsável pela elaboração do RA, seguindo as diretrizes da Metodologia.
<b>Entidades envolvidas</b>	Descrição de eventuais empresas e/ou organizações envolvidas no RA nas modalidades de: <ol style="list-style-type: none"> <li>i. financiamento;</li> <li>ii. elaboração de peças técnicas;</li> <li>iii. oferecimento de produtos</li> </ol>
<b>Público estratégico</b>	Definição de quais as pessoas ou grupos de interesse serão impactados e podem impactar nas ações anteriores, durante e posteriores à implementação do projeto
<b>Definições de critérios de elegibilidade da metodologia</b>	Indicação e apresentação de justificativa dos critérios de elegibilidade adotados de acordo com legislações e normas, conforme instruções do item 5.10.1
<b>Períodos do Projeto</b>	Descrição e apresentação de justificativa dos parâmetros que determinam os períodos considerados no projeto, de acordo com instruções do item 5.11 e 5.11.1
<b>Limites de Projeto</b>	Descrição e caracterização os limites de projeto pertinentes, de acordo com instruções do item 5.12. Subitens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Projeto;</li> <li>• Área de Vegetação Nativa;</li> <li>• Área de Cultivo Agrícola;</li> <li>• Área de Influência</li> </ul>
<b>Caracterização da área de Projeto</b>	Caracterização da Área de Projeto e suas particularidades para contextualização da área de aplicação do projeto, de acordo com as instruções do item 5.12.2. Subitens: <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Localização;</li> <li>ii. Atendimento aos critérios de elegibilidade;</li> <li>iii. Uso e Cobertura do Solo;</li> <li>iv. Fauna e Flora;</li> </ol>

Item	Descrição
	v. Atividades Desenvolvidas; vi. Serviços Ambientais Prestados
<b>Serviços Ecosistêmicos</b>	Descrição dos SE que serão selecionados pelo proponente e que contemplam a Área de Projeto, de acordo com as instruções dos itens 5.1.1 e 5.1.2
<b>Indicadores Ecosistêmicos selecionados</b>	Lista dos Indicadores Ecosistêmicos e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.2
<b>Indicadores de Boas Práticas selecionados</b>	Lista dos Indicadores de Práticas Agrícolas e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.4
<b>Plano de monitoramento</b>	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
<b>Apêndices e anexos</b>	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 pelo proponente 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 na tabela abaixo e detalhados a seguir:

Tabela 80. Sumário do RM.

Item	Descrição
<b>Resumo</b>	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
<b>Período de Monitoramento</b>	Indicação do período de monitoramento no qual as atividades foram desenvolvidas e SA estão sendo verificados
<b>Verificação dos Indicadores Ecosistêmicos</b>	Os Indicadores Ecosistêmicos 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 Ecosistêmicos e Serviços Ecosistêmicos (SE). Observar, ainda, instruções do item 6.3
<b>Verificação de Indicadores de Práticas Agrícolas</b>	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 5.4 Indicadores de Práticas Agrícolas. Observar, ainda, instruções do item 6.3

Item	Descrição
<b>Matriz de Indicadores Ecosistêmicos</b>	Apresentação da Matriz de Indicadores Ecosistêmicos para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.5
<b>Matriz de Práticas Agrícolas</b>	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
<b>Verificação dos Serviços Ambientais</b>	Demonstração dos resultados de monitoramento e verificação de que os SA prestados foram efetivos. O proponente 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 Riscos de Perda conforme Metodologia (vide item 5.7 e subitens)
<b>Reserva de segurança</b>	Definição da porcentagem de estoque de carbono adotado pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas no item 5.8. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia (vide item 5.8.1)
<b>Conversão em C+</b>	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono (item 5.9 Conversão em Carbono), a dedução de perdas e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ do projeto no período de monitoramento
<b>Estimativas Finais</b>	Após todas os cálculos e conversões pertinentes às determinações da Metodologia, apresentação dos valores de C+ finais correspondentes ao período de monitoramento tratado no relatório em questão.
<b>Adaptação da Metodologia</b>	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 5.13
<b>Conclusões</b>	Considerações a respeito dos resultados obtidos no período de monitoramento considerado
<b>Apêndices e Anexos</b>	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, o proponente pode elaborar um relatório conjunto, o RARM.

O RARM deve contar com os itens indicados na tabela abaixo e detalhados a seguir:

Tabela 81. Sumário RARM.

Item	Descrição
<b>Relatório de Adequação à Metodologia</b>	Estabelecer a divisão de itens do RA

<b>Item</b>	<b>Descrição</b>
<b>Introdução</b>	Breve descrição do projeto e seus objetivos, de acordo com o escopo de geração de Serviços Ecosistêmicos por meio da prestação do Serviço Ambiental de conservação do PSA Carbon Agro Perene
<b>Diretrizes do PSA Carbon Agro Perene</b>	Retomar, quando cabível, as diretrizes fixadas para fins de contextualização do projeto. Vide item 4
<b>Proponente</b>	Apresentação da empresa ou organização responsável pela elaboração do RA, seguindo as diretrizes da Metodologia
<b>Entidades Envolvidas</b>	Descrição de eventuais empresas e/ou organizações envolvidas no RA nas modalidades de: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. financiamento;</li> <li>ii. elaboração de peças técnicas;</li> <li>iii. oferecimento de produtos</li> </ul>
<b>Público Estratégico</b>	Definição de quais as pessoas ou grupos de interesse serão impactados e podem impactar nas ações anteriores, durante e posteriores à implementação do projeto.
<b>Definições de Critérios de Elegibilidade da Metodologia</b>	Indicação e apresentação de justificativa dos critérios de elegibilidade adotados de acordo com legislações e normas, conforme instruções do item 5.10.1
<b>Períodos do Projeto</b>	Descrição e apresentação de justificativa dos parâmetros que determinam os períodos considerados no projeto, de acordo com instruções do item 5.11 e 5.11.1
<b>Limites de Projeto</b>	Descrição e caracterização os limites de projeto pertinentes, de acordo com instruções do item 5.12. Subitens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Projeto;</li> <li>• Área de Vegetação Nativa;</li> <li>• Área de Cultivo Agrícola;</li> <li>• Área de Influência</li> </ul>
<b>Caracterização da Área de Projeto</b>	Caracterização da Área de Projeto e suas particularidades para contextualização da área de aplicação do projeto, de acordo com as instruções do item 5.12.2. Subitens: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Localização;</li> <li>ii. Atendimento aos critérios de elegibilidade;</li> <li>iii. Uso e Cobertura do Solo;</li> <li>iv. Fauna e Flora;</li> <li>v. Atividades Desenvolvidas;</li> <li>vi. Serviços Ambientais Prestados</li> </ul>
<b>Serviços Ecosistêmicos</b>	Descrição dos SE que serão selecionados pelo proponente e que contemplam a Área de Projeto, de acordo com as instruções dos itens 5.1.1 e 5.1.2
<b>Indicadores Ecosistêmicos Selecionados</b>	Lista dos Indicadores Ecosistêmicos e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.3 Indicadores Ecosistêmicos e Serviços Ecosistêmicos (SE).
<b>Indicadores de Boas Práticas Selecionados</b>	Lista dos Indicadores de Práticas Agrícolas e justificativa sobre a escolha de cada um, de acordo com as instruções no item 5.4 Indicadores de Práticas Agrícolas.
<b>Plano de Monitoramento</b>	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



<b>Item</b>	<b>Descrição</b>
<b>Relatório de Monitoramento</b>	Estabelecer a divisão de itens do RM
<b>Período de Monitoramento</b>	Indicação do período de monitoramento no qual as atividades foram desenvolvidas e SA estão sendo verificados
<b>Verificação dos Indicadores Ecosistêmicos</b>	Os Indicadores Ecosistêmicos 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 Ecosistêmicos e Serviços Ecosistêmicos (SE). Observar, ainda, instruções do item 6.3
<b>Verificação dos Indicadores de Práticas Agrícolas</b>	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 5.4 Indicadores de Práticas Agrícolas. Observar, ainda, instruções do item 6.3
<b>Matriz de Indicadores Ecosistêmicos</b>	Apresentação da Matriz de Indicadores Ecosistêmicos para sumarizar as pontuações de todos os indicadores e normalizar as pontuações para os cálculos de C+ futuros, conforme instruções do item 5.5.
<b>Matriz de Práticas Agrícolas</b>	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
<b>Verificação dos Serviços Ambientais</b>	Demonstração dos resultados de monitoramento e verificação de que os SA prestados foram efetivos. O proponente 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 Riscos de Perda conforme Metodologia (vide item 5.7 e subitens)
<b>Reserva de segurança</b>	Definição da porcentagem de estoque de carbono adotado pelo projeto para compor a Reserva de Segurança, por meio das análises descritas no item 5.8. Realizar os devidos descontos de estoque de carbono conforme orientações da Metodologia (vide item 5.8.1)
<b>Conversão em C+</b>	Análise dos dados resultantes da análise dos indicadores, a conversão em carbono, a dedução de perdas e reserva de segurança (quando aplicável) e o estoque final de C+ do projeto no período de monitoramento
<b>Estimativas Finais</b>	Após todas os cálculos e conversões pertinentes às determinações da Metodologia, apresentação dos valores de C+ finais correspondentes ao período de monitoramento tratado no relatório em questão.
<b>Desvio da Metodologia</b>	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 5.13
<b>Conclusões</b>	Considerações a respeito dos resultados obtidos no período de monitoramento considerado
<b>Apêndices e Anexos</b>	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 82. Legislações de referência.

Norma	Ementa
<a href="#">Lei nº 12.187/2009</a>	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC.
<a href="#">Decreto nº 9.578/2018</a>	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.
<a href="#">Decreto nº 10.144/2019</a>	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+.
<a href="#">Portaria MMA nº 288/2020</a>	Institui o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais – Floresta+, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente.
<a href="#">Portaria MMA nº 518/2020</a>	Institui a Modalidade Floresta+ Carbono.
<a href="#">Lei nº 14.119/2021</a>	Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
<a href="#">Decreto nº 10.828/2021</a>	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.
<a href="#">Decreto nº 11.550/2023</a>	Dispõe sobre o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima.”
Acre – <a href="#">Lei Estadual nº 2.308/2010</a>	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 Ecosistêmicos do Estado do Acre e dá outras providências.
Acre – <a href="#">Lei Estadual nº 2.025/2008</a>	Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre.
Bahia – <a href="#">Lei Estadual nº 13.233/2015</a>	Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
Distrito Federal – <a href="#">Lei nº 5.955/2017</a>	Institui a Política Distrital de Pagamentos por Serviços Ambientais e o Programa Distrital de Pagamento por Serviços Ambientais.
Espírito Santo – <a href="#">Lei Estadual nº 9.864/2012</a>	Dispõe sobre a reformulação do Programa por Pagamento por Serviços Ambientais e PSA no Estado instituído pela Lei nº 8.995/2008.
Espírito Santo - <a href="#">Portaria SEAMA nº 20-R/2013</a>	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 – <a href="#">Decreto Estadual nº 9.130/2017</a>	Dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PEPISA – e dá outras providências.

Norma	Ementa
Goiás – <a href="#">Lei Estadual nº 18.104/2013</a>	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências.
Maranhão - <a href="#">Lei Estadual nº 11.578/2021</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 9.878/2013</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 8.580/2006</a>	Dispõe sobre a política estadual de apoio a projetos para geração de créditos de carbono, e dá outras providências.
Mato Grosso do Sul – <a href="#">Lei Estadual nº 5.235/2018</a>	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 – <a href="#">Resolução SEMAGRO nº 717/2020</a>	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 – <a href="#">Decreto Estadual nº 45.229/2009</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 20.922/2013</a>	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Minas Gerais - <a href="#">Portaria IEF nº 28/2020</a>	Estabelece diretrizes para cadastro de plantio e colheita de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas no Estado de Minas Gerais.
Minas Gerais – <a href="#">Decreto Estadual nº 48.127/2021</a>	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 – <a href="#">Lei Ordinária nº 10.165/2013</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 17.134/2012</a>	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 – <a href="#">Resolução SEMA nº 80/2015</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 15.809/2016</a>	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 – <a href="#">Resolução CERHI nº 227/2020</a>	Dispõe sobre o Cadastro Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PRO-PSA.

Norma	Ementa
Rio de Janeiro – <a href="#">Lei Estadual nº 5.690/2010</a>	Institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável.
Rondônia – <a href="#">Lei Estadual nº 4.437/2018</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 15.133/2010</a>	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 – <a href="#">Resolução SMA nº 89/2013</a>	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 – <a href="#">Resolução SMA nº 86/2017</a>	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 – <a href="#">Lei Estadual nº 13.798/2009</a>	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC.
São Paulo – <a href="#">Decreto nº 66.549/2022</a>	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

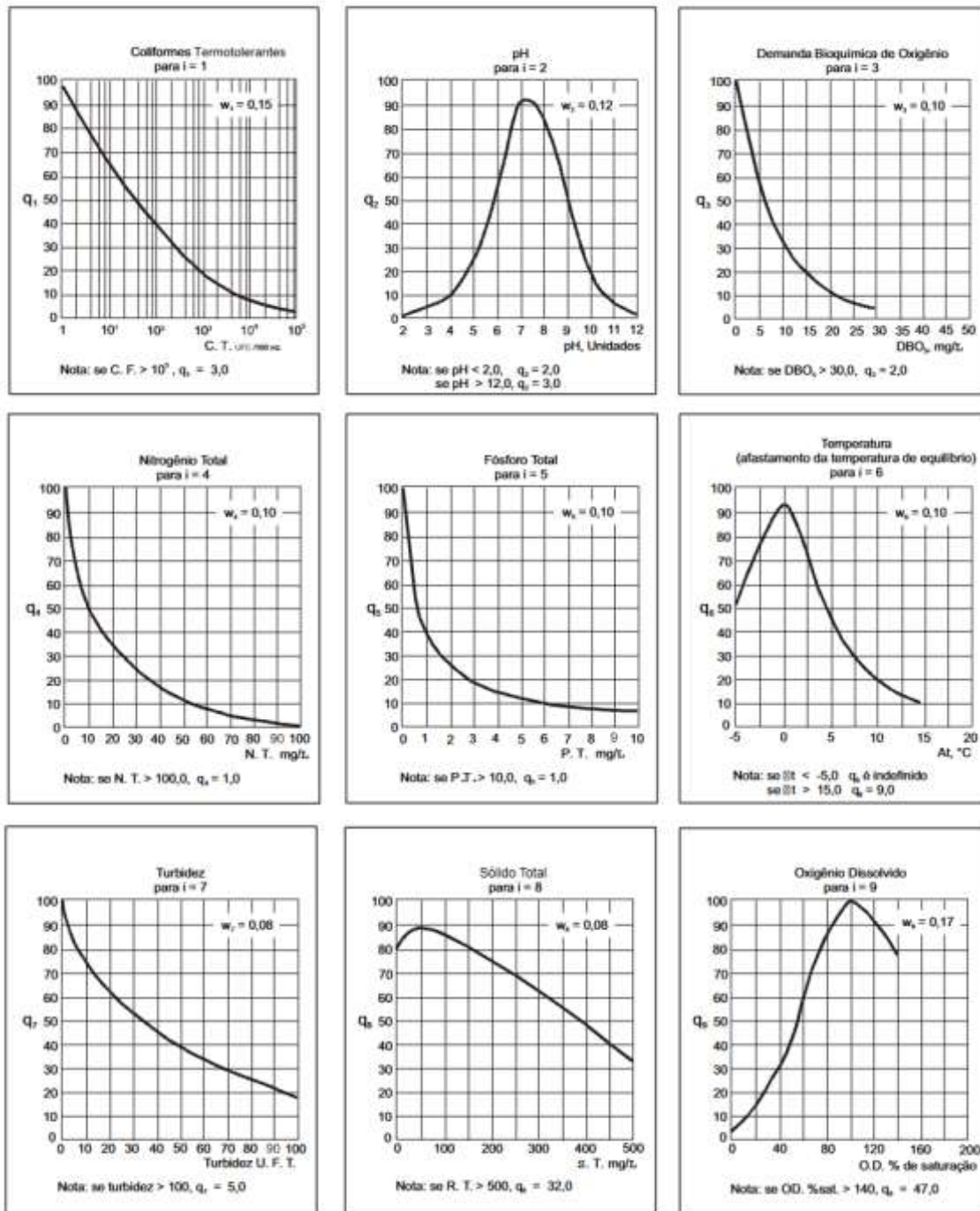
Tabela 83. Tabela de exemplo de SE proveniente da classificação CICES.

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.
			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.
		Manutenção do ciclo de vida e proteção de	Polinização (ou dispersão de 'gametas' em um contexto marinho)	Polinização de árvores frutíferas e outras plantas	Fornecimento de habitat para polinizadores nativos.

Provisão		habitat e reservatório genético	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
		Água	Águas superficiais usadas para nutrição, materiais ou energia	Águas superficiais para fins potáveis	Água potável de fontes na superfície do solo
	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 4. Curvas médias de variação de qualidade.



Fonte: CETESB, 2021<sup>71</sup>

<sup>71</sup> Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/Appendice-E-Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>