

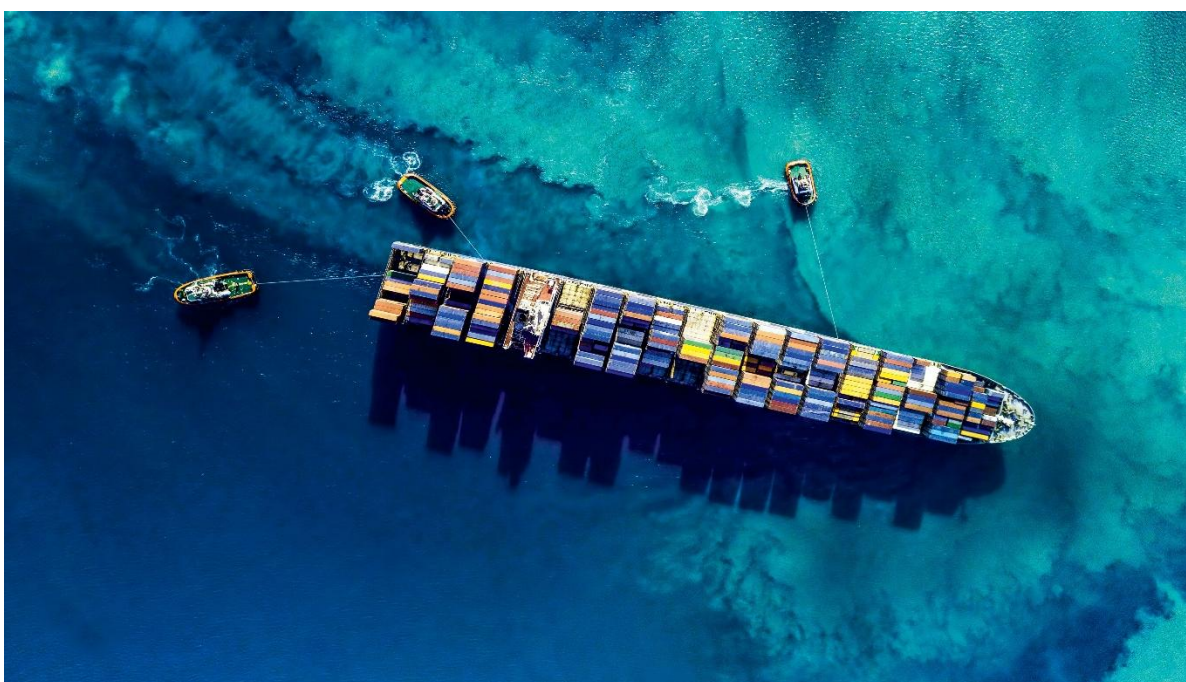


Breakthrough in Organics Landfill Diversion (BOLD) Carbon Credit (CH₄)

Validação da Metodologia e Verificação de Segunda Parte
de um Projeto Piloto

Metodologia desenvolvida pela Solidos Brasil LTDA para Carrot Foundation

Versão n1º – fevereiro 2025





Sumário Executivo

O Bureau Veritas foi contratado pela Solidos Brasil LTDA, para realizar a Validação da metodologia intitulada *Breakthrough in Organics Landfill Diversion* (BOLD) Carbon Credit (CH₄), Version: 1.0 de janeiro de 2025, escrita pelo pesquisador da Embrapa Caio de Teves Inácio, especialista em compostagem e sua relação com as mudanças climáticas e saúde do solo, para Carrot Foundation. Adicionalmente o escopo do trabalho contratado incluiu verificar a aplicação da metodologia em um projeto piloto.

O processo de Validação foi baseado em um conjunto abrangente de diretrizes, princípios metodológicos, ações e procedimentos, fundamentados em múltiplas referências normativas, e não em um único material. Além disso, avaliou-se a capacidade da metodologia de gerar resultados reais, mensuráveis, estimados de forma conservadora, adicionais, permanentes, auditáveis de maneira independente, numerados exclusivamente e apresentados com transparência.

O processo de Validação incluiu a análise dos métodos propostos, pressupostos, exclusões e critérios de corte adotados, além de um estudo detalhado de documentos, equações, fluxos e processos desenvolvidos. Foi conduzido um diagnóstico inicial, com solicitações de esclarecimentos, apontamentos de pendências e identificação de oportunidades de melhoria, bem como a análise das ações corretivas adotadas. A Verificação presencial da aplicação da metodologia em um caso real também foi realizada.

Com base no processo de Validação realizado e nas evidências obtidas, concluímos que a metodologia, se aplicada corretamente, gera resultados reais, mensuráveis, estimados de forma conservadora, adicionais, permanentes, auditáveis de maneira independente e apresentados com transparência, fortalecido por um processo de dMRV. Além disso, a Verificação do projeto piloto permitiu concluir que a operação de compostagem realizada pela Tera Ambiental atende aos requisitos da metodologia para homologação do Reciclador e gera resultados que podem ser considerados razoáveis, com base no intervalo de confiança adotado.

Quanto ao registro único e exclusivo, a metodologia estabelece que uma mesma massa de resíduos (MassID) pode gerar dois ativos ambientais distintos, que são: (i) Créditos de Carbono Tokenizados (TCCs), e (ii) Créditos de Reciclagem Tokenizados (TRCs).

Para garantir rastreabilidade, ausência de sobreposição e evitar a dupla contagem, a metodologia conta com mecanismos de segregação dos registros, contempla regras específicas para o uso de cada tipo de crédito e a quantificação é baseada em metodologias independentes. Como os TRCs não reivindicam benefícios climáticos nem contabilizam reduções de GEE, não foram encontrados indícios de conflito com os TCCs sob a ótica da dupla contagem do Core Carbon Principles (CCP), restringindo-se aos limites do escopo desta Validação.



SUMÁRIO

1. Introdução.....	4
2. Escopo.....	5
3. Critérios e princípios de Validação e Verificação	5
4. Equipe da Solidos Brasil e Carrot Foundation envolvidas no processo de Validação e Verificação.....	7
5. Responsabilidades da Solidos Brasil e do Bureau Veritas	7
6. Materialidade	7
7. Abordagem de Validação e Verificação	8
8. Limites e Exclusões	8
9. Resultados da Validação	9
9.1 Metodologia de quantificação.....	9
9.2 Permanência	10
9.3 Adicionalidade	11
9.4 Auditorias independentes	12
9.5 Registro único e exclusivo.....	13
9.6 Transparência	14
10. Resultados da Verificação	15
11. Conclusão e Recomendações	17
ANEXOS.....	18
Anexo 1. Minicurrículo da equipe de Sustentabilidade do Bureau Veritas envolvida no projeto.....	18
Anexo 2. Cronograma de execução e atividades concluídas no período de 06 a 20 de novembro de 2024.	20
Anexo 3. Auditoria documental e operacional realizada no dia 14 de novembro de 2024 na Tera Ambiental Ltda.	21
Anexo 4. Recomendações para os próximos ciclos de melhoria.	22



1. Introdução

As emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) se intensificaram nos últimos anos e, como resultado, o padrão de temperatura média do planeta foi alterado, em um fenômeno chamado aquecimento global. A partir desse cenário, limitar o aumento da temperatura do planeta e combater as mudanças climáticas se tornou um assunto de alta prioridade para humanidade. Para contribuir com os compromissos de reduções de emissões, foi instituído um mecanismo, no qual *stakeholder* podem transacionar resultados de projetos que reduzem, sequestram ou evitam emissões de GEE, em um mercado de créditos de carbono.

Para que os créditos de carbono sejam gerados, um projeto precisa ser submetido a um rigoroso processo de Validação e Verificação, realizado por uma agência de terceira parte e, após comprovada a legitimidade dos benefícios líquidos do projeto, os créditos podem ser emitidos e comercializados. As unidades de carbono, podem ser negociadas tanto em mercados regulados, como em mercados voluntários. Em ambos os casos, o crédito de carbono é representado por uma tonelada de CO₂e que foi removida ou evitada em decorrência de uma atividade de um projeto.

Os mercados regulados, possuem regras específicas que são administradas pela *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) e, endereçadas aos países para que promovam meios de viabilizar o cumprir as metas estabelecidas. O tipo mais comum de mercado regulado de carbono é o intitulado *cap and trade*, onde é definido um limite máximo de GEE que os setores da economia podem emitir (*cap*) e, a partir disso é possível realizar a compra e a venda (*trade*) de permissões de emissão (ativos de carbono).

O mercado voluntário, por sua vez, ocorre independente de regulamentações nacionais e internacionais e, as regras são definidas por padrões de certificação carbono voluntários. As certificadoras do mercado voluntário têm como atribuição, fornecer metodologias que permitam garantir que os créditos gerados sejam adicionais, reais e mensuráveis, estimados de forma conservadora, auditados de forma independente e, finalmente numerados de forma exclusiva e listados de forma transparente. Esses aspectos são fundamentais para garantir a qualidade e integridade dos créditos de carbono gerados e comercializados.

Nesse contexto, a Solidos Brasil LTDA desenvolveu uma metodologia inovadora que combina tecnologia e ciência para evitar emissões de GEE e consequentemente mitigar as mudanças climáticas. Essa abordagem integra um processo digital de Medição, Relatório e Verificação (dMRV) com a metodologia UNFCCC – AMS-III.F. (*Avoidance of Methane Emissions Through Composting*, versão 12.0). Juntas, essas ferramentas permitem quantificar as emissões evitadas em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) e reconhecê-las como Créditos de Carbono BOLD (*Breakthrough in Organics Landfill Diversion*) (CH₄).

Esses créditos possuem como diferencial, distribuir benefícios aos participantes da cadeia de suprimentos, incentivando a triagem e compostagem de resíduos orgânicos, e em última instância, uma transição de uma economia linear para uma economia circular. Além disso, todas as transações são realizadas com total transparência e acessibilidade, por meio do registro



em blockchain pública.

Um outro ponto forte da metodologia é o uso de um processo digital de Medição, Relatório e Verificação (dMRV), que reduz custos de auditoria e certificação sem comprometer a qualidade dos resultados. Para isso, processadores e recicladores, provedores de dados (*Network Integrator*) e beneficiários de ONGs devem ser homologados para participar da Rede Carrot. Primeiramente, deve ser preenchido um formulário de Homologação RFI (*Request For Information*) onde a Carrot avalia a conformidade dos negócios e atividades ambientais. Uma vez obtida a aprovação preliminar pela equipe da Carrot, processadores e recicladores, devem se submeter a uma auditoria de terceira parte independente para concluir o processo de homologação.

Uma vez aprovados pela auditoria, todos os dados enviados pelos Network Integrators (INT) homologados, são verificados pelo dMRV da Carrot e, os créditos são gerados imediatamente após a compostagem ocorrer, sendo os registros respaldados por documentos oficiais, sobre transporte e processamento de resíduos. Diferentemente de outros Programas, a Carrot não exige recertificação periódica, mas solicita a renovação anual da homologação após um período de 12 meses, incluindo uma nova auditoria de terceiros.

Para reforçar a confiabilidade, a metodologia simultaneamente a Carrot adota um mecanismo de "Prova de Autoridade", que identifica e penaliza práticas inadequadas, garantindo integridade aos processos.

Por fim, com essa abordagem, o BOLD Carbon (CH₄) desenvolvido pela Solidos Brasil LTDA para Carrot Foundation, oferece uma solução tecnológica e inovadora para emitir créditos de carbono tokenizados em escala, incentivando o crescimento de pequenas instalações de compostagem e a economia circular.

2. Escopo

O objetivo deste escopo foi realizar a Validação da metodologia intitulada Breakthrough in Organics Landfill Diversion (BOLD) Carbon Credit (CH₄), Version: 1.0 de janeiro de 2025, escrita pelo pesquisador da Embrapa Caio de Teves Inácio, especialista em compostagem e sua relação com as mudanças climáticas e saúde do solo, para Carrot Foundation. Adicionalmente o escopo do trabalho contratado incluiu verificar a aplicação da metodologia em um projeto piloto.

3. Critérios e princípios de Validação e Verificação

Por se tratar de um tema relevante e complexo, esse processo de Validação se baseou em um conjunto de orientações, princípios metodológicos, ações e procedimentos contidos em vários referencias normativos e não apenas em um único material. Nesse contexto, foram utilizados os seguintes materiais como referências para Validação da metodologia proposta pela Carrot:



- ABNT NBR ISO 14064-2:2007 – Gases de efeito estufa Parte 2: Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa.
- ABNT NBR ISO 14064-3:2007 – Detalha e orienta a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa. Orienta os processos de verificação e validação dos inventários e projetos de GEE.
- The GHG Protocol for Project Accounting (2003).
- Core Carbon Principles, Assessment Framework and Assessment Procedure (2024).
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. General Guidance and Reporting.
- 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Além disso, na etapa de Validação, foi analisada a capacidade da metodologia de gerar resultados reais, mensuráveis, estimados de forma conservadora, adicionais, permanentes, auditáveis de maneira independente, numerados de forma única e exclusiva e, apresentados com transparência, conforme detalhado a seguir:

- Resultados reais: Todas as reivindicações de emissões de metano evitadas pela compostagem aeróbica de resíduos orgânicos, devem ser comprovados como tendo ocorrido genuinamente.
- Mensurável: Todas as reivindicações de emissões de metano evitadas pela compostagem devem ser quantificáveis utilizando ferramentas de medição reconhecidas (incluindo ajustes para incerteza e fugas) em relação a uma linha de base de emissões credível.
- Permanente: Quando as reivindicações de benefício do projeto, forem geradas por projetos ou programas que apresentem um risco de reversibilidade, devem ser implementadas salvaguardas adequadas para garantir que o risco de reversão seja minimizado e que, caso ocorra qualquer reversão, esteja em vigor um mecanismo que garanta a reduções ou remoções serão substituídas ou compensadas.
- Adicional: As reivindicações de emissões de metano evitadas pela compostagem devem ser adicionais ao que teria acontecido num cenário de manutenção do *status quo* se o projeto não tivesse ocorrido.
- Auditado de forma independente: Todas as reivindicações de emissões de metano evitadas pela compostagem devem ser verificadas com um nível razoável de garantia por um organismo de validação/verificação acreditado com os conhecimentos necessários tanto no país como no setor em que o projeto é classificado.
- Exclusivo: Cada Crédito de Carbono (CH₄) BOLD (*Breakthrough in Organics Landfill Diversion*), certificado pela metodologia deve ser único e estar associado apenas a uma única atividade de redução ou remoção de emissões de GEE. Não deve haver dupla contabilização, ou dupla reivindicação do benefício ambiental, no que diz respeito às



reduções ou remoções de emissões de GEE.

- Transparente: Deve haver divulgação pública suficiente e apropriada de informações relacionadas aos GEE para permitir que os usuários tomem decisões com razoável confiança.
- Conservador: Devem ser utilizados pressupostos, valores e procedimentos conservadores para garantir que as reduções ou remoções de emissões de GEE não sejam sobrestimadas.

4. Equipe da Solidos Brasil e Carrot Foundation envolvidas no processo de Validação e Verificação

Tabela 1. Equipe responsável pelo fornecimento de informações durante o processo de Validação e Verificação.

Nome	Cargo/Função	Contato
Ian McKee	Fundador e Membro do Conselho da Sólidos Fundador e CEO da Carrot	ian@carrot.eco
Marcelo Doria	Fundador e Membro do Conselho da Sólidos Fundador e COO da Carrot	marcelo@carrot.eco
Rodrigo Moraes	Gerente de Tecnologia, Produto e Pessoas	rodrigo.moraes@carrot.eco
Stella Câmara	Analista Ambiental do setor Comercial na Carrot	stella.camara@solidos.com
Laura Budzisz	Gerente de Produto na Carrot	laura.budzisz@carrot.eco
Christine Reimer	Estagiária na Carrot	christine.reimer@carrot.eco
Caio Teves	Consultor	caio.teves@gmail.com

5. Responsabilidades da Solidos Brasil e do Bureau Veritas

A elaboração da metodologia de quantificação de emissões de metano evitadas pela compostagem aeróbica de resíduos orgânicos é de inteira responsabilidade da equipe técnica designada pela Solidos Brasil, bem como disponibilização de informações e documentação suficientes para a Verificação do projeto piloto. O Bureau Veritas é responsável por fornecer uma opinião independente às partes Interessadas, de acordo com o escopo de trabalho definido neste relatório.

6. Materialidade

O conceito de materialidade reconhece que algumas questões, quer individuais quer na forma agregada, são importantes se a declaração de GEE da parte responsável for para ser apresentada de forma justa de acordo com requisitos internos ou aqueles aos quais o programa de GEE subscreve.

Desta forma, para garantir a coerência, foi assumido um limite de materialidade aceitável de $\pm 5\%$ nas estimativas de redução de emissões de GEE, geradas pela metodologia



Breakthrough in Organics Landfill Diversion (BOLD) Carbon Credit (CH₄) desenvolvida pela Solidos Brasil. A confiança absoluta não é alcançável devido às limitações inerentes ao controle e à natureza qualitativa de alguns tipos de evidências.

7. Abordagem de Validação e Verificação

O processo de Validação foi baseado nas seguintes atividades:

- Validação dos métodos propostos, pressupostos, exclusões e critérios de corte assumidos.
- Estudo detalhado de documentos, equações, fluxos e processos desenvolvidos.
- Fornecimento de um diagnóstico inicial incluindo solicitações de esclarecimentos, apontamentos de pendências (itens mandatórios) e oportunidades de melhorias. O foco desse material foi orientar sobre o que deveria ser feito, mas sem indicar como fazer.
- Análise das ações executadas em relação as tratativas de pendências.
- Documentação do processo em um relatório final.

O processo de Verificação em um projeto piloto, por sua vez, contou com as seguintes atividades:

- Planejamento de atividades e elaboração do plano de auditoria.
- Validação dos documentos exigidos para homologação de Participantes BOLD Carbon (CH₄).
- Verificação presencial de documentos e registros da operação.
- Entrevistas com responsáveis pela Gestão de Compliance e Gestão Operacional.
- Visita à planta operacional e entrevistas com colaboradores.
- Elaboração das conclusões do Auditor.
- Reunião de encerramento da auditoria.
- Elaboração do relatório de auditoria.

8. Limites e Exclusões

- Validação de outras metodologias elaboradas pela Solidos Brasil LTDA para Carrot Foundation.
- Atividades fora do escopo acordado.
- Validação e Verificação do Programa. O processo de Validação foi realizado apenas a nível de metodologia e projeto piloto e, não a nível de Programa.
- Validação e Verificação da estrutura de precificação de Créditos de Carbono Tokenizados (TCCs) e Créditos de Reciclagem Tokenizados (TRCs).
- Validação e Verificação de blockchain e tokens da Carrot.



- Validação e Verificação de Termos e Condições de Uso da plataforma.
- Validação e Verificação de scripts e códigos de verificação usados em APIs da Carrot, para validação de atividades de dados em massa da cadeia de suprimentos, codificação em massa e cadeia de custódia.
- Validação e Verificação da Metodologia de Créditos de Reciclagem Tokenizados (TRCs).
- Validação e Verificação de Co-benefícios.
- Validação e Verificação de procedimentos ou sistemática para transação de compra, transferência e liquidação (aposentadoria) dos créditos.
- Validação e Verificação de contratos de compra de créditos.
- Verificação de requisitos legais aplicáveis no âmbito municipal, estadual e nacional e, relacionados a regulamentação do mercado de carbono.

9. Resultados da Validação

9.1 Metodologia de quantificação

A quantificação de emissões de GEE evitadas, em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e), segue as orientações da metodologia UNFCCC: AMS-III.F.: *Avoidance of methane emissions through composting — Version 12.0*.

Para determinar cenários de linha de base representativos, as instalações de compostagem devem identificar os cenários para cada tipo de resíduo recebido, dentro de um raio de 200 km do projeto. A linha de base reflete qual deveria ser o cenário mais provável para área na ausência das atividades do projeto (ausência da intervenção). Dentre os cenários de linha de base possíveis para atividade de compostagem, estão os seguintes:

1. Aterros sanitários com queima de metano (e/ou captura de biogás).
2. Aterros sanitários sem queima de gás metano.
3. Lixão a céu aberto.

Essa identificação é realizada pela instalação de compostagem, por meio do preenchendo um formulário que deve ser atualizando-o a cada ano durante o processo de auditoria (homologação).

Se mais de um tratamento de linha de base estiver disponível e for razoável que qualquer um deles possa ser utilizado, deve ser selecionada a opção mais conservadora. Por exemplo, entre um aterro sanitário e um aterro sanitário com queima, deve ser selecionado o aterro sanitário com queima.

Para projetos cuja linha de base envolve aterros sanitários com queima de metano e/ou captura de biogás, é obrigatório apresentar documentação comprobatória da quantidade de metano coletada e queimada/capturada. Além disso, o estado do aterro, incluindo o controle de emissões por queima em tocha ou para geração de energia, deve ser verificado anualmente, com informações fornecidas pelo reciclador e auditadas durante o processo de homologação.

Além disso, a metodologia desenvolvida, contempla uma abordagem para quantificar



vazamentos, os quais são quantificados de acordo com as especificações da AMS-III.F. e do CDM TOOL4.

As incertezas, também são contempladas pela metodologia, onde é feito um mapeamento das incertezas qualitativas associadas ao mercado, a tecnologia e a adoção pelos participantes. Para emissões de linha de base, emissões da atividade de projeto (compostagem), vazamentos, a metodologia apresenta uma proposta para quantificação das incertezas.

Por fim, as emissões evitadas (em toneladas de CO₂ equivalente) pelo projeto de compostagem são calculadas como a diferença entre as emissões de linha de base e as emissões do projeto de compostagem, incluindo os vazamentos ocorridos.

Apenas um desvio metodológico foi identificado na aplicação da AMS-III.F.: o raio de 200 km para o limite do projeto. A metodologia original estabelece esse limite para todas as atividades, desde a coleta até a distribuição do composto. No entanto, os desenvolvedores optaram pelo uso de médias ponderadas, que fornecem resultados mais precisos e representativos.

Além disso, cabe ressaltar que a metodologia propõe que processadores, recicladores, INTs e beneficiários de ONGs, sejam homologados para participar da Rede Carrot, por meio de auditorias abrangentes realizadas por terceiros independentes presencialmente. Essas auditorias incluem visitas ao local para verificar a conformidade com padrões legais e científicos, processos e a capacidade operacional da instalação.

Os Créditos de Carbono Tokenizados (TCC) são emitidos imediatamente após a realização do processo de compostagem (*ex post*), desde que a conformidade com a metodologia seja confirmada. Isso é assegurado pelas auditorias de homologação dos parceiros e pelo processo digital de Medição, Relatórios e Verificação (dMRV), realizado pela plataforma da Carrot.

Assim, as auditorias independentes realizadas para homologação, respaldadas pela coleta e análise de dados da plataforma dMRV da Carrot, garantem rastreabilidade, transparência e precisão sobre as massas de resíduos utilizadas nas quantificações de redução de emissões. Além disso, o uso da metodologia AMS-III.F., reconhecida cientificamente e que inclui a quantificação de incertezas e vazamentos em relação a uma linha de base confiável, assegura que as reivindicações de emissões evitadas pela compostagem sejam fundamentadas em um método de quantificação completo, científico e conservador, conferindo confiabilidade aos resultados gerados.

9.2 Permanência

A garantia de permanência das atividades de mitigação de emissões de GEE é fundamental para estar alinhados aos objetivos de temperatura de longo prazo estabelecidos pelo Acordo de Paris.

De acordo com os desenvolvedores da metodologia BOLD Carbon (CH₄), não existem riscos de não permanência nos projetos de compostagem, pois a atividade de projeto atua na eliminação da causa raiz do problema, evitando a geração de metano. Logo, não há captura e



armazenamento de carbono para que haja riscos de eventuais reversões. Essa dinâmica tende a ser diferente, dos projetos baseados em sequestro de carbono, onde por exemplo, o carbono armazenado em florestas ou em reservatórios do solo, podem ser liberados a qualquer momento, devido a mudanças no uso da terra, incêndios florestais, degradação ou vazamento não previsto. Assim, a compostagem oferece uma solução permanente ao desviar os resíduos orgânicos antes que ocorra a decomposição anaeróbica responsável pela emissão de metano.

Logo, como a prevenção do metano é instantânea e irreversível, não há risco de reversão, eliminando a necessidade de medidas adicionais de mitigação de risco, como reservas de crédito ou *pools* de seguros. Contudo, ainda há riscos relacionados à continuidade das emissões dos créditos, tais como:

- Eventuais danos ou destruição de instalações: Incêndios ou eventos climáticos extremos podem interromper as operações de compostagem
- Restrições financeiras: A compostagem pode permanecer mais cara do que o aterro, mesmo com o incentivo financeiro gerado pelos créditos de carbono e, as dificuldades econômicas, podem forçar os operadores a reduzirem ou interromper suas operações, levando os resíduos a serem depositados em aterros.

Para mitigar esses riscos, além de ter todo o processo é verificado digitalmente, a Carrot exige que todos os recicladores informem a organização, quando ocorrer qualquer paralisação de operações, como também é necessário que se comprometam anualmente a cumprir as diretrizes de homologação. Esse processo inclui auditorias de terceiros, verificações de conformidade e verificação de atividades de compostagem para garantir a elegibilidade contínua sob a metodologia BOLD Carbon (CH₄).

9.3 Adicionalidade

Para emitir créditos de carbono de qualidade, um projeto precisa comprovar que o benefício ambiental líquido resultante das suas atividades é adicional ao que ocorreria na ausência do projeto. Assim, a adicionalidade sustenta que o impacto climático de um projeto de carbono excede ao que seria alcançado em um cenário de “*business-as-usual*”.

Este conceito é fundamental nos projetos de carbono, e as metodologias devem apresentar abordagens claras para garantir que as atividades de projeto são realmente adicionais.

A metodologia BOLD Carbon (CH₄) estabelece critérios rigorosos para verificar se as reduções de gases de efeito estufa (GEE) resultantes da compostagem são adicionais, conforme detalhado na Seção 6.3.1. Para determinar a adicionalidade, os projetos devem atender a um dos dois testes estruturados: o Teste de Prática Comum ou o Teste de Barreira de Implementação.

1. Teste de Prática Comum: Um projeto atende a este teste se o tratamento biológico de resíduos orgânicos, como a compostagem, não for amplamente implementado na região onde opera, garantindo assim a mitigação adequada das emissões de metano em aterros sanitários. De acordo com a metodologia, a compostagem só é considerada uma prática comum quando a



taxa de desvio de resíduos orgânicos do aterro para tratamento biológico, como a compostagem, na região excede 90% em peso. Como a compostagem ainda representa uma fração mínima do tratamento de resíduos no mundo, a maioria dos projetos se qualifica sob este critério.

2. Teste de Barreira de Implementação: Projetos que não atendem automaticamente ao Teste de Prática Comum devem demonstrar a existência de barreiras que impediriam sua implementação sem o incentivo dos créditos de carbono. Essas barreiras são analisadas em três dimensões:

- Financeira: O tratamento biológico de resíduos orgânicos, como a compostagem, geralmente apresenta custos mais elevados em comparação com alternativas como aterros e incineração. Projetos que demonstram que os créditos de carbono são essenciais para sua viabilidade econômica são considerados adicionais.
- Tecnológica: Muitas regiões enfrentam barreiras tecnológicas devido à falta de infraestrutura adequada, equipamentos apropriados ou mão de obra qualificada para operar instalações de compostagem. Se o financiamento proveniente dos créditos viabilizar a superação dessas barreiras, o projeto é considerado adicional.
- Institucional: A compostagem pode enfrentar obstáculos regulatórios, culturais ou sociais que dificultam sua adoção em larga escala. A existência de incentivos, como os créditos de carbono, pode ajudar a mitigar esses desafios.

A metodologia aplica esses testes de adicionalidade em todos os casos, demonstrando uma abordagem estruturada e fundamentada para avaliar a adicionalidade de um projeto e a emissão de créditos de carbono.

9.4 Auditorias independentes

A realização de auditorias robustas e independente de terceiros, são fundamentais para garantir para precisão, consistência, transparência e integridade aos créditos de carbono no mercado voluntário.

Nesse processo, é fundamental que os auditores passem por um processo de credenciamento pela Carrot e recebam orientações claras para poderem aplicar um processo rigoroso de auditoria independente. Além disso é importante que sejam estabelecidas regras para garantir a ausência de conflito de interesse e imparcialidade dos auditores. Por fim, é necessário monitorar o desempenho dos auditores e estabelecer regras para que estes permaneçam credenciados sobre o âmbito do Programa de Certificação de Carbono BOLD (*Breakthrough in Organics Landfill Diversion*).

Nesse sentido, a metodologia desenvolvida pela Solidos, estabelece que os INTs sejam submetidos a uma auditoria independente de terceira parte, para que avaliar a dinâmica da operação, capacidade de compostagem, bem como se as unidades estão operando de acordo com padrões legais e de conformidade estabelecidos pela metodologia.

Essa etapa recebe o nome de homologação e ocorre antes que os dados iniciem sua jornada no sistema dMRV da Carrot. A metodologia contém informações claras de como as auditorias devem ser realizadas e sobre o que deve ser verificado. Além disso, no documento



Auditor's guide (em construção; data prevista para finalização 31/01/2024), são fornecidas especificações para que os auditores sejam credenciados e estejam habilitados para realizar auditorias em nome da Carrot.

É estabelecido pela metodologia que as auditorias sejam realizadas por um auditor especialista em Sustentabilidade e Meio Ambiente com experiência comprovada em medição, relatório e verificação de emissões, reduções de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE). Também é essencial que o auditor esteja familiarizado com os padrões de certificação de crédito de carbono em mercados voluntários e regulamentados. É preferível que o auditor tenha experiência comprovada em compostagem e que se encontre no país onde o participante realiza o seu trabalho.

Por fim, é disponibilizado um guia do auditor e um documento (checklist) com requisitos exigidos, descrição dos objetivos técnicos para cada requisito, bem como os níveis de exigência recomendado para cada item, visando garantir que todas as auditorias atendam a um padrão mínimo de qualidade exigido pela metodologia.

9.5 Registro único e exclusivo

De acordo com a metodologia da Carrot, uma mesma massa de resíduo (MassID) reciclado pode resultar na emissão de dois ativos ambientais, cada um gerado por uma metodologia específica e com finalidade própria: (i) Créditos de Carbono Tokenizados (TCCs), que mensuram as emissões de metano evitadas em aterros e lixões por meio da compostagem, sendo utilizados para compensação de emissões de GEEs; e (ii) Créditos de Reciclagem Tokenizados (TRCs), que representam a destinação adequada e a reciclagem de resíduos orgânicos, incluindo contribuições ambientais (menos o carbono evitado em aterros por meio da compostagem) e co-benefícios associados à triagem, transporte e processamento desses materiais dentro da lógica da Economia Circular. Um TRC adquirido não pode ser utilizado para compensar emissões de GEE, a menos que seja complementado com um TCC e, o contrário também se aplica.

Embora não seja proibitivo que um mesmo crédito contribua para múltiplos objetivos, a emissão simultânea de créditos de carbono e créditos de reciclagem não é uma prática comum do mercado, devido os riscos de dupla contagem, necessidade de metodologias e objetivos ambientais diferentes, ausência de estruturas padronizadas e mecanismos que permitam a emissão de ambos aos créditos simultaneamente, uso de uma abordagem cautelosa generalizada das grandes certificadoras para manter a integridade e credibilidade do Mercado Voluntário, fatores econômicos e de demanda do mercado.

Logo, para legitimar a coexistência de ambos os créditos é fundamental garantir rastreabilidade e evitar a dupla contagem, sobreposição da utilização de benefícios ou da monetização. Para isso, é necessário a implementar um sistema robusto de rastreabilidade e metodologias claras que permitam atribuir proporcionalmente os benefícios gerados tanto pela mitigação de emissões quanto pela gestão adequada de resíduos. Além disso, é necessário garantir que um único benefício ambiental (por exemplo, o desvio de resíduos de aterros) não



está sendo monetizado duas vezes.

Nesse sentido, a metodologia conta com mecanismos para realizar a segregação dos registros, regras específicas para o uso de cada tipo de crédito e quantificação baseada em metodologias independentes. Esses mecanismos visam assegurar que os benefícios gerados pela gestão adequada dos resíduos e pela mitigação de emissões sejam atribuídos adequadamente e contabilizados de forma transparente.

No que diz respeito aos Core Carbon Principles (CCP), estabelecido pelo Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM), é enfatizada a importância de evitar dupla emissão, duplo uso e dupla reivindicação.

Nesse contexto, embora os TCCs e TRCs sejam emitidos para uma mesma atividade, ou seja, desvio de resíduos de aterros, a metodologia propõe que não sejam usados de forma sobreposta para compensação de emissões. Desta forma, como os TRCs não reivindicam benefícios climáticos nem contabilizam reduções de GEE e, não entram em conflito com os TCCs sob a ótica da dupla contagem do CCP.

Porém, ressaltamos que apenas a metodologia BOLD Carbon (CH₄) está incluída neste escopo de Validação, sendo necessários estudos adicionais sobre a metodologia de quantificação de TRCs e impacto de Co-benefícios, dinâmica de gestão de créditos pelo Programa e estrutura de precificação, comprovando que o benefício ambiental não está sendo monetizado duas vezes. Essas medidas se fazem necessárias para validar de forma absoluta, questões relacionadas a ausência de sobreposição de benefícios e dupla contagem.

9.6 Transparência

A transparência é a palavra de ordem no mercado voluntário de carbono. Para atender aos princípios da transparência e garantir que sejam gerados créditos de alta integridade é imprescindível que haja uma divulgação pública adequada e abrangente de informações relacionadas aos métodos utilizados para quantificações dos benefícios líquidos dos projetos, incluindo como a adicionalidade é avaliada e os impactos ambientais e sociais associados a atividade de mitigação são medidos. Essas informações devem ser apresentadas de forma clara, acessível e detalhada, de modo a permitir que os usuários avaliem os dados com confiança e tomem decisões bem fundamentadas.

Um alto nível de transparência é vital e, de acordo com a metodologia BOLD Carbon (CH₄), todas as entradas e saídas de dados associadas a emissão de um crédito, serão divulgadas em um banco de dados público e imutável que pode ser facilmente acessado e verificado por todos os Participantes do ecossistema. Além disso, a emissão de créditos fornece dados auto verificáveis relacionados às atividades da cadeia de suprimentos e distribuição de recompensas a cada Participante.

Adicionalmente a metodologia BOLD Carbon (CH₄), propõe a integração do sistema dMRV com a tecnologia blockchain, que contribui ainda mais para aumentar a transparência e confiança sobre a legitimidade dos créditos de carbono gerados, comprados, transferidos e aposentados, além de permitir que a confiança seja estabelecida entre os Participantes de uma



maneira que não era possível antes do advento dos blockchains.

10. Resultados da Verificação

O objetivo dessa etapa foi Verificar a aplicação da metodologia em um projeto piloto, sendo o pioneiro a aplicar a metodologia BOLD Carbon (CH₄), o projeto desenvolvido pela empresa Tera Ambiental Ltda., localizada em Jundiaí, São Paulo.

A Tera Ambiental é uma empresa referência no recebimento resíduos orgânicos para tratamento através do processo de compostagem termofílica. A empresa recebe resíduos como lodos de ETE biológicas (principalmente da CSJ), materiais agroindustriais (terra diatomácea), alimentos vencidos e restos de alimentos de supermercados e restaurantes.

A organização possui uma área coberta de 30.000 m² e é licenciada pela CETESB e MAPA, atendendo a legislação e garantindo segurança e qualidade na operação. Além disso, a empresa possui certificações ISO 14001 e IBD, garantindo qualidade e segurança. A capacidade mensal de tratamento é de 7.500 toneladas, sendo que opera atualmente com uma média de 6.000 toneladas.

O gerenciamento dos resíduos é realizado pelo sistema SISREM, que monitora o descarte, gerencia documentos ambientais (CADRI) e registra informações financeiras. Todo resíduo recebido é avaliado em conformidade com o acordo prévio, sendo descartado ou devolvido em caso de inconsistências.

O processo de compostagem começa com a formação de leiras usando lodos orgânicos e cavacos de madeira (proporção 1:1 a 1:1,5), avaliados por engenheiros agrônomos. As leiras são revolvidas a cada dois ou três dias por 90 dias, promovendo aeração e atingindo temperaturas de até 70°C, eliminando patógenos. Análises laboratoriais garantem a qualidade dos resíduos e fertilizantes produzidos, seguindo parâmetros de compostabilidade e segurança.

A empresa adota rigorosos padrões de segurança e saúde ocupacional. Equipamento de Proteção Individual (EPIs) são distribuídos conforme as funções, e treinamentos regulares garantem capacitação dos colaboradores. Aspectos e impactos ambientais são continuamente mapeados, com ações preventivas implementadas.

Além disso, a empresa realiza eventos educativos com transportadoras e mantém um canal de ouvidoria para receber sugestões e reclamações, avaliadas por um comitê interno para garantir melhorias contínuas. As auditorias internas e externas confirmam a conformidade das operações, reforçando o compromisso com a sustentabilidade e excelência operacional.

O auditor Flávio Guiera, Engenheiro Florestal e com ampla experiência em projetos de créditos de carbono e padrões de certificação do Mercado Voluntário de Carbono, foi responsável por liderar a etapa de Verificação do projeto piloto. A Verificação foi realizada em um formato de auditoria documental e operacional, visando alcançar um nível razoável de garantia, conforme a norma ISO 14064-3:2019.

O período de auditoria ocorreu entre os dias 7 e 20 de novembro de 2024, sendo a auditoria presencial nas instalações da Tera Ambiental, realizada especificamente no dia 14 de novembro de 2024.



Opinião da Verificação:

- Foi verificado que o limite geográfico de atuação da Tera Ambiental está dentro do previsto, com o limite de 200 km não sendo ultrapassado.
- A conformidade dos mecanismos adotados pela Tera para o controle de acesso às instalações e a sinalização da área foi adequadamente verificada.
- Confirmou-se também que o recebimento de resíduos segregados na fonte está sendo realizado de maneira adequada.
- Foi constatado que os equipamentos utilizados no processo de compostagem foram calibrados e estão em condições adequadas para desempenharem suas funções, gerando resultados confiáveis.
- Foi verificado que a organização adota medidas eficazes para controle de odores, geração de líquidos, vetores e incômodos à comunidade.
- No processo de compostagem, os riscos de danos ambientais estão sendo mitigados ao máximo possível.
- A empresa mantém registros apropriados dos materiais adicionados à compostagem, visando aumentar a eficiência do processo.
- Foram verificadas a adoção de medidas necessárias para garantir que o processo de decomposição ocorra adequadamente e que o período termofílico seja alcançado.
- Foi confirmado que a Tera Ambiental adota práticas eficientes de compostagem, otimizando a decomposição dos resíduos orgânicos e minimizando ao máximo os impactos ambientais adversos, resultando em um composto de alta qualidade.
- Foi verificado que o período termofílico mínimo necessário para a redução de agentes patogênicos no processo de compostagem é adequadamente atendido.
- Há um controle eficiente sobre odores, líquidos escorrendo, insetos e outros vetores nas instalações da Tera Ambiental.
- O processo de peneiramento do composto é realizado corretamente, garantindo a qualidade e uniformidade do produto.
- Foi verificado que o composto produzido está em conformidade com a legislação pertinente.
- Os Certificados de Destinação Final de resíduos (CDF) refletem adequadamente as características, quantidades e as tecnologias aplicadas no tratamento e/ou destinação final dos resíduos sólidos.
- Foi confirmado que a Tera Ambiental cumpre todos os requisitos legais aplicáveis.
- A auditoria comprovou a adicionalidade do projeto.
- Os cenários de linha de base declarados foram considerados representativos e determinados de forma conservadora.
- Foi verificado que a Tera Ambiental adota um gerenciamento de qualidade dos dados de alto padrão, o que garante a confiabilidade nas operações declaradas.
- Foi confirmada a adequação da licença de operação da Tera Ambiental, que atende



ao limite de redução anual de 60 kt CO₂ equivalente.

- A propriedade legal dos créditos de carbono foi claramente definida, conforme a metodologia BOLD Carbon (CH₄).
- Por fim, foi verificado que a Tera Ambiental possui recursos humanos e financeiros adequados para assegurar a viabilidade da geração de créditos de carbono.

Desta forma, como conclusão a Tera Ambiental atende aos requisitos de homologação do Reciclador, sendo recomendada para homologação pela Carrot.

11. Conclusão e Recomendações

Com base no processo de Validação realizado e nas evidências obtidas, concluímos que a metodologia *Breakthrough in Organics Landfill Diversion* (BOLD) Carbon Credit (CH₄), Version: 1.0 de janeiro de 2025, desenvolvida pela Solidos Brasil LTDA, se aplicada corretamente, gera resultados reais, mensuráveis, estimados de forma conservadora, adicionais, permanentes, auditáveis de maneira independente e apresentados com transparência, fortalecido por um processo de dMRV. Além disso, a Verificação do projeto piloto permitiu concluir que a operação de compostagem realizada pela Tera Ambiental atende aos requisitos da metodologia para homologação do Reciclador e gera resultados que podem ser considerados razoáveis, com base no intervalo de confiança adotado.

Quanto ao registro único e exclusivo, a metodologia estabelece que uma mesma massa de resíduos (MassID) pode gerar dois ativos ambientais distintos, que são: (i) Créditos de Carbono Tokenizados (TCCs), que mensuram as emissões de metano evitadas em aterros e lixões por meio da compostagem, sendo utilizados para compensação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e, (ii) Créditos de Reciclagem Tokenizados (TRCs), gerados por uma metodologia independente voltada para a rastreabilidade da reciclagem de resíduos orgânicos, contemplando as contribuições ambientais e co-benefícios associados à triagem, transporte e tratamento biológico desses materiais.

Para garantir rastreabilidade, ausência de sobreposição e evitar a dupla contagem, a metodologia propõe a segregação dos registros, contempla regras para o uso de cada tipo de crédito e a quantificação é baseada em metodologias independentes. Além disso, como os TRCs não reivindicam benefícios climáticos nem contabilizam reduções de GEE, não foram encontrados indícios de conflito dos TCCs com os TRCs, sob a ótica da dupla contagem do Core Carbon Principles (CCP), restringindo-se aos limites do escopo desta Validação.

Contudo, recomenda-se que compradores de créditos compreendam as diferenças entre as duas metodologias, assegurando o uso adequado de cada ativo conforme aplicação indicada pelo Programa. Recomenda-se ainda que sejam realizados estudos adicionais sobre a metodologia de quantificação de TRCs e impacto de Co-benefícios, dinâmica de gestão de créditos pelo Programa e estrutura de precificação. Essas medidas são necessárias para Validar de forma absoluta, questões relacionadas a ausência de sobreposição de benefícios e dupla contagem, visto que estes itens não foram incluídos neste escopo de Validação.



ANEXOS

Anexo 1. Minicurrículo da equipe de Sustentabilidade do Bureau Veritas envolvida no projeto.

Camila Chabar – Gerente Executiva de Sustentabilidade

Camila Chabar tem mais de 15 anos de experiência em gestão para a sustentabilidade e planejamento climático. Formada em relações internacionais pela PUC -SP e extensão em sustentabilidade corporativa pela FGV -SP, tem MBA em economia pela UFSCar e é mestre em desenvolvimento sustentável pela Universidade de Sussex – UK.

Possui experiência em grandes multinacionais, em organismos internacionais, assumiu como secretária de meio ambiente e desenvolvimento sustentável de cidade no interior paulista e, mais recentemente, atua em consultorias há 8 anos, apoiando empresas e governos a se alinharem suas atividades ao ESG, descarbonização e resiliência climática.

Rodrigo Oliveira – Coordenador técnico especialista em carbono

Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária, com MBA em Sustentabilidade, atua há mais de 15 anos na área de consultoria e gestão QHSE em empresa do segmento de óleo e gás. Possui ampla experiência como Líder na área de Gestão de Projetos, ESG e Sustentabilidade, atuando em todo o Planejamento Estratégico da área, desde a elaboração de Matriz de Materialidade, Estruturação do Código de Ética e Conduta, Compliance até a elaboração de Relatório de Sustentabilidade (GRI), Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) e Indicadores da área. Elaboração de Política de Responsabilidade Socioambiental e efetiva participação na contribuição e criação de Projetos de Descarbonização, Elaboração de Estudos de Análise de Ciclo de Vida (ACV), Economia Circular, Transição Energética e Mudanças Climáticas. Certificado como Auditor Líder na NBR ISO 14001:2015, e como Auditor Interno na OHSAS 18001 e NBR ISO 9001 pela Bureau Veritas.

Camila Viana Vieira Farhate – Consultora e Auditora Líder da Validação

Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2012), mestra (2015) e doutora (2019) em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Pós-Doutora pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – UNESP (2022). Possui formação como consultora Líder para ISO 14001/IRCA. Tem experiência tanto na área de Pesquisa Acadêmica, como na área de Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação (P,D&I), auditorias e consultorias. Atuou na elaboração e revisão de inventários de gases de efeito estufa (GEE) em diversas organizações, além de elaborar planos de mitigação e compensação de emissões GEE. Também participou de vários projetos que exigiam conhecimento técnico em normas relacionadas a avaliação do ciclo de vida (NBR ISO 14040, 14044, 14067), e padrões internacionais de certificação do mercado voluntário de carbono, como por exemplo, a Voluntary Carbon Standard (VCS), Climate, Community & Biodiversity (CCB), Gold Standard (GS), Social Carbon (SC), dentre outros.



Atualmente é consultora e auditora independente na de serviços e soluções em sustentabilidade no Bureau Veritas.

Flávio Guiera – Consultora e Auditor Líder da Verificação

Engenheiro florestal, formado pela Universidade Federal do Paraná, em 1996. Possui ampla atuação no segmento florestal de plantações e florestas naturais, com ênfase em análise de risco da cadeia produtiva primária e unidades de processamento. Auditor líder IRCA para ISO 14001, com 18 anos de experiência em auditorias FSC / Cerflor para Manejo Florestal e Cadeia de Custódia. Atua como instrutor para capacitação de profissionais em auditorias e interpretação/implementação de padrões de certificação ISSO 14001, 9001, 19011, 19600 e 31000, Certificação FSC/PEFC Cerflor, Certificação LIFE e esquemas de verificação da legalidade da atividade florestal (Due Diligences & compliance). Desenvolve diagnósticos de impactos socioambientais e programas de responsabilidade corporativa para empresas e consumidores de produtos florestais. Possui experiência com projetos de sequestro de carbono (MDL), com habilidade em cálculos da pegada de carbono nos padrões GHG Protocol e atua como auditor líder para os esquemas de certificação de projetos de sequestro de carbono, Gold Standard for Global Goals e Plan Vivo.



Anexo 2. Cronograma de execução e atividades concluídas no período de 06 a 20 de novembro de 2024.

Legenda

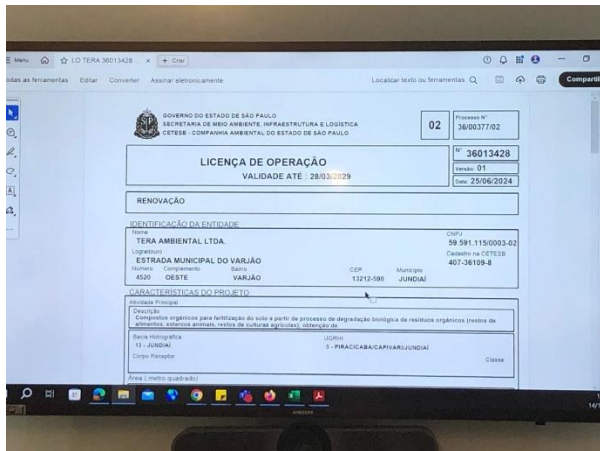
	Atividades Previstas
	Em andamento
	Em atraso
	Concluídas

Atividades Remotas	06/11/2024	12/11/2024	13/11/2024	20/11/2024
Apresentação do Plano de auditoria				
Validação dos documentos exigidos para homologação de Participantes BOLD Carbon Credits				
Feedback sobre a validação da documentação				
Apresentação do Relatório de Auditoria				

Atividades Presenciais	14 de Novembro de 2024					
	08:30 - 8:45	8:45- 10:00	10:00 - 10:30	10:30- 11:30	11:30- 11:45	11:45- 12:00
Reunião de abertura e apresentação das atividades						
Verificação dos documentos e registros da operação						
Entrevistas com responsáveis pela Gestão de Compliance e Gestão Operacional						
Visita à planta operacional e entrevistas com colaboradores						
Elaboração das conclusões do Auditor						
Reunião de encerramento da auditoria						



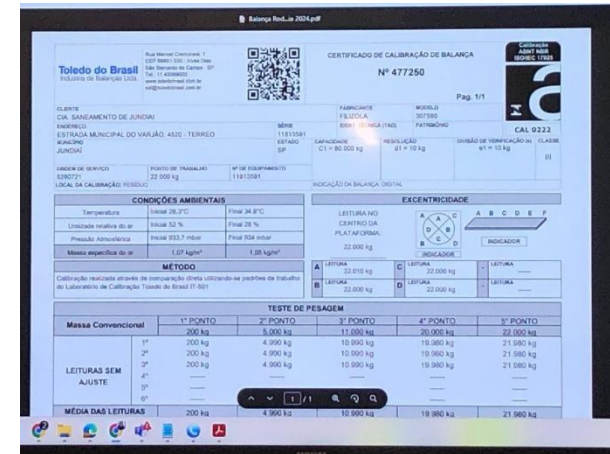
Anexo 3. Auditoria documental e operacional realizada no dia 14 de novembro de 2024 na Tera Ambiental Ltda.



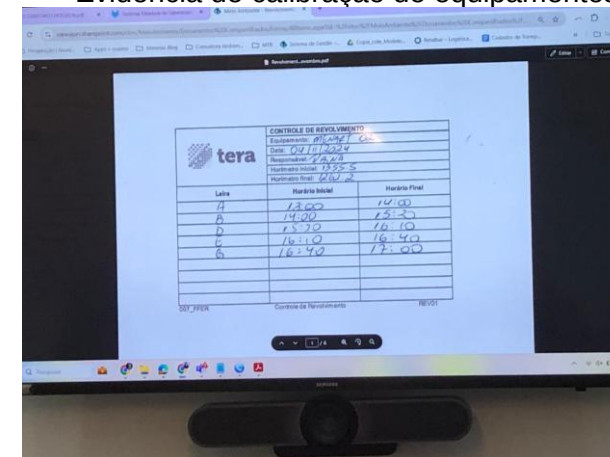
Visualização da licença de operação da empresa



Visualização do galpão de Compostagem



Evidência de calibração de equipamentos



Demonstração de controle do processo de compostagem



Anexo 4. Recomendações para os próximos ciclos de melhoria.

- O desenvolvimento da metodologia é uma jornada de melhoria contínua e o processo de Validação foi realizado de acordo com ciência prevalecente e experiência disponível na data de preparação deste documento. No entanto, considerando que o mercado de carbono voluntário é dinâmico e, que a ciência está constantemente em evolução, recomendamos a revisão regular da metodologia e dos processos adotados pelo Carrot Foundation, com vista a garantir que os créditos gerados sejam de alta qualidade e aderentes as versões mais atuais de práticas recomendadas. Nesse sentido, os desenvolvedores da metodologia já se comprometeram com essa necessidade e planejam realizar inicialmente revisões anuais e, após um período de estabilização, as revisões ocorrerão a cada dois ou três anos.
- Tendo em vista que esta Validação não possui data de Validade, é necessário realizar um controle rigoroso de versões da metodologia, bem como realizar a retenção de informação, sobre modificações realizadas, requisitos adicionados e/ou excluídos a cada ciclo de melhoria. A cobertura deste processo de Validação é específica para a metodologia Breakthrough in Organics Landfill Diversion (BOLD) Carbon Credit (CH₄), Version: 1.0, de janeiro de 2025. Caso haja quaisquer alterações na versão atual do documento, atualizações nos referencias normativos utilizados durante a Validação ou referencias normativos utilizados na elaboração da metodologia (ex.: UNFCCC: AMS-III.F.), o arquivo deverá ser submetido novamente a uma Validação externa.
- Recomendamos também, que sejam estabelecidos procedimentos robustos para acreditação de auditores, sendo fundamental que metodologia e os procedimentos para acreditação estejam disponíveis publicamente.
- Por fim, recomendamos que a Carrot dê o máximo de transparência às informações dos projetos registrados, divulgando publicamente em sua página, documento de concepção do projeto, relatórios de homologação, visando produzir confiança sobre os resultados gerados, bem como permitir escrutínio das atividades de projeto propostos. Para cumprir essa recomendação, levar em consideração a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e não divulgar informações sensíveis, como por exemplo, CNPJ, CPF, etc.