

O mercado regulado de carbono no Brasil

ADRIANA CARVALHO PINTO VIEIRA, ^I

JUNIOR RUIZ GARCIA, ^{II} CARINE DE ALMEIDA VIEIRA, ^{III}

SIDARTA RUTHES, ^{IV} LAILA DEL BEM SELEME WILDAUER, ^V

MARÍLIA DE SOUZA ^{VI}

Introdução

O AVANÇO das emissões antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) tem afetado a dinâmica climática global, resultando no aumento da temperatura e ocorrência de eventos extremos (IPCC, 2022). Em 2022, as estimativas globais indicavam a emissão de 40,6 GtCO₂ (bilhões de toneladas de CO₂eq.), resultando na concentração de 450 ppm (1.2 – 2.3 °C) de CO₂ na atmosfera (IPCC, 2022; Friedlingstein, 2022). A redução das emissões de GEE associadas as atividades humanas está há décadas na agenda acadêmica, política e social (Motta, 2021). Segundo a teoria econômica, uma solução pode ser a criação de mercados de crédito de carbono; outra solução é a taxação das emissões de GEE, isso porque as emissões são consideradas externalidades negativas (Gutierrez, 2009, 2010; Marapodi, 2017; Souza, 2020).

A solução via mercado entrou efetivamente na agenda da Conferência das Partes (COP) nos anos 1990, quando o Brasil propôs a criação de um mercado global de crédito carbono (Motta, 2021; Marapodi, 2017). A proposta foi formalizada em 1997, com a assinatura do Protocolo de Kyoto (PK) na reunião da COP3, realizada em Kyoto, Japão (Souza, 2020). Os países desenvolvidos signatários assumiriam compromissos de redução das emissões. A redução além das metas permite a comercialização de créditos de carbono. As metas são Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC). No entanto, o Protocolo entrou em vigor apenas em 2005, após a assinatura da Rússia em 2004 (Motta, 2021; Souza, 2020). O Brasil ratificou em 23 de agosto de 2002.

O PK lançou as bases institucionais para a criação de mercados de carbono (global, nacional e regional) (Gutierrez, 2009), estabelecendo metas e compromissos de redução (Trennephol, 2022; Batista, 2021). A proposta incluiu três mecanismos de flexibilização: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Comércio Internacional de Emissões (CIE) e Implementação Conjunta (IC) – mecanismos para criar créditos a partir de projetos de redução de emissões, medidos e verificados via *baseline and credit* de níveis de emissão (Gutierrez, 2010; Souza, 2020; Trennephol, 2022; Marapodi, 2017).

O avanço do mercado de carbono impõe que os países estabeleçam um arcabouço legal. Para Motta (2021, p.12), esses “mercados são instrumentos, e não políticas, e seu desenho precisa ser moldado de acordo aos objetivos das políticas”. Dessa forma, esses mercados são utilizados tanto para objetivos de política corporativa de neutralização como para políticas climáticas nacionais e internacionais. Os mercados de carbono podem ser regulados (*Kyoto-compliance*) e voluntários (não *Kyoto compliance*) (Silva; Freire Jr.; Basseto, 2012). No regulado, os créditos são negociados com o objetivo de abater as metas de reduções assumidas no PK; no voluntário as metas abatidas são voluntárias (ibidem). O mercado regulado tem arrecadado mais recursos do que o voluntário (CNI, 2023). Essa dinâmica ganhou impulso após 2018 com a entrada do mercado chinês e alemão, bem como da América Latina.

Como as emissões de GEE são externalidades negativas, o mercado de carbono seria o meio mais adequado para sua internalização na tomada de decisão econômica (Godoy, 2013). Dessa maneira, o mercado de carbono baseia-se na lógica de permissões negociáveis, as quais são os créditos de carbono (Godoy; Saes, 2015). A comercialização dos certificados de redução de emissões se encontra em um limite estabelecido pelo governo, mas que quem coloca o preço da externalidade positiva é o mercado, portanto, segue uma racionalidade mista, Estado-Mercado (CGEE, 2010). O mercado de carbono é institucionalizado, ou seja, criado pelo Governo, isso porque sua base está no reconhecimento institucional das metas de redução e dos créditos de carbono (direitos de propriedade) (Motta, 2021). Contudo, o mercado regulado é um mercado compulsório (ibidem). Os participantes não podem ultrapassar o limite estipulado de emissões (*cap*), que poderá ser convertido em direitos ou licenças (*trade*).

Independentemente da preferência pelo comércio ou pela tributação das emissões, Sobrinho (2023) considera que o primeiro passo para desenhar o mercado de carbono é a identificação dos setores econômicos sujeitos a regulação e as metas de redução. O autor destaca que, por razões econômicas e regulatórias, haverá um alto custo se todos os setores forem incluídos, aumentando os custos de transação e os benefícios econômicos perdidos (produto e emprego). Sobrinho (2023) ressalta que o critério usual tem sido analisar as emissões setoriais. No entanto, este critério pode afetar a importância de cada setor e seus subprodutos.

As atividades intensivas em emissão representam pequena fração da produção e do consumo. Por outro lado, as atividades de menor intensidade ou emissão podem ser tão influentes e difundidas do que suas emissões totais, podendo até serem mais prejudiciais do que as de maior intensidade de emissões de outros setores (Sobrinho, 2023). Surge um *trade-off* político e econômico quanto a regular os estoques de emissões (quantidade fixa) ou os fluxos (intensidade). Um controle de estoque eficiente (custo-efetivo) requer um tratamento intersectorial, integrado e econômico das emissões. Esta política baseia-se em sistemas

cap-and-trade (CAT), com a definição das metas (*cap*) e as permissões (*trade*), para que as emissões se misturem dessa maneira, para rastreá-las nas cadeias de insumos de energia e nas demandas de energia dos setores, levando em consideração o custo-benefício das opções de mitigação, do que de setores individuais, visto que sozinhos mal conseguem identificar (Sobrinho, 2023).

Apesar dos avanços, o relatório do IPCC (2022) destaca a necessidade de ser realizado um movimento urgente, para além da conscientização da sociedade, com a adoção de ações efetivas para a mitigação das emissões. Assim, a adoção de instrumentos econômicos, como subsídios para mitigação, o mercado de carbono, redução do financiamento público e privado em combustíveis fósseis e normas para regular e incentivar a transição para padrão de vida de baixo carbono são essenciais e urgentes. O mercado de carbono é continua sendo considerado o instrumento mais importante para o alcance das metas estabelecidas no Acordo de Paris (MMA, 2024).

Nesse contexto, o Brasil é considerado chave no combate às mudanças climáticas. No Acordo de Paris, o Brasil assumiu metas voluntárias de redução de 48% até 2025 e 53% até 2030 em relação à 2005, e em 2023 reforçou seu compromisso de emissões líquidas neutras até 2050 (MMA, 2024). Apesar do Brasil dispor de importante estrutura de governança e legislação ambiental, além de seu protagonismo na criação do mercado de carbono, apenas estabeleceu em dezembro de 2024 o seu mercado regulado, com a aprovação da Lei n.15.042, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio e Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). A criação do mercado regulado é resultado da discussão de dois Projetos de Lei (PL) no Congresso Nacional. O primeiro foi a aprovação do PL 412/2022 pela Comissão de Meio Ambiente do Senado, que buscava regulamentar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) conforme previsto nas Leis n.12.187/2009 e 13.493/2017 (Brasil, 2022). O segundo foi a aprovação do PL 2.148/2015 na Câmara dos Deputados, agregado ao PL 412, encaminhado ao Senado Federal em fevereiro de 2024 (n.182/2024). Existem também iniciativas privadas voluntárias e o RenovaBio (Lei n.13.576/17) – a Política Nacional de Biocombustíveis, que incorpora a negociação de créditos de carbono, CBIO (Créditos de Descarbonização) no setor de biocombustíveis.

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma reflexão sobre a criação do mercado regulado de carbono no Brasil. O estudo é qualitativo, uma vez que desenvolve uma interpretação sobre a criação do mercado de carbono brasileiro; se enquadra como pesquisa descritiva, devido ao fato de abordar as discussões legislativas. Para isso, o estudo realizou revisão bibliográfica das experiências internacionais e nacionais e das discussões legislativas, como os projetos de lei.

Mercado de carbono: experiências internacionais

A partir das bases lançadas pelo PK, alguns países e regiões iniciaram a criação de mercados de carbono regulados e voluntários. Dados do World Bank (2023) mostram 32 ETS (*Emissions Trading System*) distribuídas em: Estados

Unidos, México, Canadá, China, Japão e Coreia do Sul e países integrantes da União Europeia. Estas iniciativas representam 55% do PIB (Produto Interno Bruto), 30% da população e 17% das emissões globais. Das iniciativas, 27 estão implementadas e 5 em desenvolvimento (World Bank, 2023).

No ETS, para cumprir seus objetivos, as entidades reguladas podem implementar medidas internas de redução ou adquirir créditos de carbono no mercado. Ao criar a oferta e demanda de créditos de carbono, um ETS poderá estabelecer o preço para as emissões. Os dois principais ETS são *cap-and-trade* e *base-and-credit* (World Bank, 2024): a) o *cap-and-trade* aplica um limite máximo ou absoluto às emissões dentro do ETS e as licenças de emissão são distribuídas, gratuitas ou via leilões, pela quantidade de emissões equivalente ao limite máximo; b) no *base-and-credit* os níveis de emissão de referência são definidos para entidades reguladas, enquanto os créditos de carbono são emitidos para entidades que reduziram suas emissões abaixo deste nível, podendo negociar com entidades que excedam seus níveis base. As ETS mais relevantes são: União Europeia - Regime de Comércio de Emissões da UE (*European Union Emissions Trading Scheme – EU ETS*); Califórnia (Estados Unidos), Coreia do Sul e México.

O EU ETS é o primeiro e o maior mercado multilateral de carbono global, considerado “[...] pedra angular da política da UE para combater as alterações climáticas e o seu instrumento fundamental para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa de forma eficaz em termos de custos” (European Commission, 2023). O UE ETS é aplicado aos Estados-Membros da União Europeia, nos países da Associação Europeia de Comércio Livre (Islândia, Liechtenstein e Noruega), bem como na Irlanda do Norte para a produção de eletricidade. Abrange as emissões de 11 mil instalações no setor energético e indústria transformadora em 31 países, bem como operadores de aeronaves dentro da UE, Suíça e Reino Unido (Sales, 2023). A partir de 2024, o ETS incluiu as emissões do transporte marítimo (European Commission, 2023).

Nos Estados Unidos, a Bolsa de Chicago (*Chicago Climate Change*) criou um mercado embrionário de CO₂ em 2004, que comercializou o primeiro milhão de toneladas, envolvendo 19 instituições que concordaram reduzir as emissões em 1% ao ano, durante quatro anos. Apesar dos Estados Unidos não terem ratificado o PK, a Califórnia e outros estados, que faziam parte da Iniciativa Regional de Gases de Efeitos Estufa, previram introduzir um programa de mercado com um limite obrigatório para reduzir as emissões no setor de energia. Os estados participantes têm orçamentos anuais de CO₂, licenças que podem ser negociadas entre seus participantes e leilões regionais de licenças de emissões (Trennepohl, 2022).

O CARB (*California Air Resources Board*) trabalha com agências estaduais e federais para garantir uma supervisão eficiente dos mercados regulados e voluntários. O órgão atua, em colaboração com o Gabinete do Procurador-Ge-

ral da Califórnia, no desenvolvimento do regulamento do programa e continua a usar sua experiência para ajudar futuras atividades de fiscalização. A equipe do CARB está envolvida em discussões ativas com: *California Independent System Operator, The Commodity Futures Trading Commission, The Federal Energy Regulatory Commission* (CARB, 2024).

O K-ETS é o primeiro ETS obrigatório a nível nacional da Ásia Oriental. Abrange 74% das emissões da Coreia do Sul, ajudando a se tornar carbono neutro até 2050, meta incorporada na lei “*Carbon Neutral Framework Act*” de 2021 (ICAP, 2022). O K-ETS foi estabelecido pela norma promulgada na Coreia do Sul denominada *Framework Act on Low Carbon, Green Growth*, em 2010. Em 2012 foi criado o *Target Management System*, obrigatório, após uma fase piloto de dois anos (ICAP, 2022). Em 2020 promulgou a Lei de Comércio de Emissões, para atingir o objetivo do país em reduzir os GEE.

O México criou o sistema de comércio de emissões, no formato “*cap and trade*”. As instalações dos setores deverão apresentar um direito de emissão por tonelada de CO₂ emitida, as quais podem receber ou comprar direitos e, assim, negociar com empresas do sistema (Gobierno del Mexico, 2021). É o primeiro país em desenvolvimento a instituir um mercado regulado, com meta de redução em 50% até 2050 em comparação a 2000 (Ocampo; Santa Catarina, 2019). A *Ley General de Cambio Climático* criou o *Registro Nacional de Emisiones*, que permite a compilação das emissões dos setores produtivos, que determina o limite anual de 25.000 tCO₂-eq ou mais.

Mercado de carbono: iniciativas públicas e privadas no Brasil

O Brasil, apesar da importante legislação ambiental, que inclui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Código Florestal e Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, protagonista na criação do PK e nas COP – e o primeiro a aprovar um projeto MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), criou apenas seu mercado regulado em dezembro de 2024. A Lei n.12.187/2009, que instituiu a PNMC, considera os créditos de carbono como valores mobiliários (art. 9º), portanto, permitindo a negociação em bolsa de valores (Marapodi, 2017). A PNMC oferece sustentação jurídica para o mercado voluntário. Contudo, existem iniciativas públicas e privadas no mercado voluntário.

O Brasil tem potencial de oferta de créditos de carbono no setor agropecuário e florestal, em razão do custo-efetividade na sua geração (ICC, 2021) (Quadro 1). Algumas empresas optaram pelo mercado voluntário de Balcão – onde o titular do projeto MDL negocia com os interessados (Sales, 2023). A contribuição do Brasil para o setor de óleo e gás (*upstream*), refino e distribuição (*downstream*) no Acordo de Paris pode ser considerada limitada, deixando a descoberto medidas compensatórias de 168,1 MtCO₂eq, que poderiam ser compensadas, a partir da comercialização de créditos no mercado voluntário (Toledo Neto, 2022).

Quadro 1 – Créditos emitidos em 2019 e cenários de potencial emissão (MtCO₂) em 2030, por setor, no Brasil

Principais setores fornecedores de créditos de carbono	Créditos emitidos no Brasil – 2019 (MtCO ₂)	Cenários de oferta global de 10.000 (MtCO ₂) – 2030		Cenários de oferta global de 3.000 (MtCO ₂) – 2030	
		3,6%	10%	3,6%	10%
Total	5,08	357	1000	107	300
Agropecuário	0,46	32	90	10	27
Energia	1,27	89	250	27	75
Florestas	3,35	236	660	71	198

Fonte: ICC (2021).

Em 2017, o Ministério de Minas e Energia criou a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio) para auxiliar na descarbonização da matriz de transportes a partir da produção e uso de biocombustíveis (etanol e biodiesel) (Brasil, 2017, art. 1º). A iniciativa evidencia o compromisso do Brasil em reduzir as emissões (Maia; Sousa; Valentini, 2023). Sant’ana (2023, p.4) destaca que o Renovabio é “um programa governamental de caráter transversal, afeta não somente a área energética, mas com envolvimento também nas áreas ambiental, agrícola, de transporte, econômica e até de política internacional”.

O programa tem como pilares (Sant’ana, 2023): metas de descarbonização para a matriz de combustíveis, certificação da produção de biocombustíveis e créditos de descarbonização (CBios). O primeiro define as metas nacionais para um período de 10 anos para a matriz de combustíveis, renovando-se no último ano. O segundo utiliza o RenovaCalc para analisar todo o ciclo de vida da produção e atribui uma nota de eficiência energética para cada produtor. Ganha maior nota o produtor com maior quantidade de energia e menor intensidade de emissões no ciclo de vida. O terceiro trata de um ativo ambiental negociado no mercado financeiro, os CBios.

No entanto, Unterstell e Watanabe Jr. (2023) entendem que o Renovabio não é um mercado regulado, do mesmo modo o CBio não seria crédito de carbono. Segundo os autores (ibidem, p.6), “Como as metas das distribuidoras são definidas em CBios a partir da participação de combustíveis fósseis no perfil de venda, esses CBios também não são equivalentes às permissões do mercado regulado clássico”. No entanto, o Renovabio é um mercado organizado do setor de biocombustíveis (Toledo Neto, 2022), portanto, poderia ser considerado como um pioneiro mercado regulado.

Segundo ICC (2021), existem iniciativas nacionais para redução da emissão baseadas no mercado voluntário, por exemplo, o Projeto *Partnership for Market Readniss* Brasil, sob coordenação do Ministério da Economia e do Ban-

co Mundial, finalizado em 2020. O Brasil enviou ao Banco Mundial, em 2021, uma manifestação de interesse em aderir ao *Partnership for Market Implementation* (Matsui, 2021). No entanto, segundo Vargas, Delezari e Ferreira (2022), o mercado voluntário brasileiro é tímido quando comparado as iniciativas internacionais. Apesar disso, o mercado voluntário tem elevado sua participação a partir dos compromissos assumidos pelos setores empresariais. Motta (2020) e ICC (2021) demonstram que o Brasil pode explorar melhor as oportunidades para a geração de créditos de carbono no mercado voluntário, destacando a potencialidade e as vantagens competitivas a partir de soluções baseadas na natureza, como a conservação florestal, reflorestamento e manejo sustentável dos solos e pastagens (Vargas; Delezari; Ferreira, 2022). Dados do Painel de Carbono Florestal mostram que o mercado voluntário tem 139 projetos: 33 emitiram créditos; 96 têm algum benefício socioambiental; 60 desenvolvedores; 99% dos créditos emitidos vêm da Amazônia Legal; 95% são realizados em áreas privadas; 1,8 bilhão de créditos entre 2020-2050 (Teixeira Jr., 2024).

Como o Brasil tem potencial para suprir a demanda global por crédito de carbono, a partir do mecanismo estabelecido no art. 6.4 do Acordo de Paris, há a expectativa que os setores de energia e indústria sejam beneficiados, tendo em vista que a matriz elétrica brasileira é predominantemente renovável. Para Seroa da Motta (2021), “O diferencial de intensidade de carbono na matriz em relação a outros países pode funcionar como uma vantagem competitiva atraindo investimentos de acordo com o que será definido para os mercados de carbono a partir da implementação do art. 6º do Acordo de Paris”. A criação do mercado regulado pode oferecer segurança jurídica (CNI, 2021). Existem iniciativas legislativas em curso no país (Quadro 2).

O PL 2148/2015 propôs estabelecer a redução de tributos para produtos alinhados à economia verde de baixo carbono. Posteriormente, a partir de sua emenda, foi incluído a instituição do SBCE e modificações em diversas normas relacionadas a temática. Alves (2023) destacou que o PL n.2.148/ 2015 teve como propósito viabilizar a adoção da solução de mercado para o enfrentamento das mudanças climáticas, ou seja, garantir a segurança jurídica. As alterações do texto foram para ampliar a participação da sociedade civil e setores regulados, otimização da estrutura do órgão responsável pelo mercado; esclarecer a questão tributária; cria um fundo para estimular a descarbonização, pesquisa e desenvolvimento (P&D); define as titularidades dos créditos de carbono gerados pela preservação e restauração de florestas; reforça a autonomia das comunidades indígenas e tradicionais, garantindo percentual mínimo para projetos desenvolvidos em seus territórios (Alves, 2023).

Tal como no PL n.2148/2015, a norma do SBCE define a natureza jurídica dos créditos de carbono como valores mobiliários quando negociados no mercado financeiro e de capitais. A lei estabelece que os ativos integrantes do SBCE e os créditos de carbono, quando negociados no mercado financeiro e de capitais, são considerados valores mobiliários, sujeitos ao regime da Lei

n.6.385/1976 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários), ou seja, o crédito de carbono é um ativo financeiro. Segundo o Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper, 2022), o crédito de carbono não pode ser um ativo mobiliário, “Isso porque os valores mobiliários abrangem títulos que são eminentemente financeiros, de investimentos, entre outros. Ou seja, você aplica dinheiro para resgatar também em dinheiro. No crédito de carbono, você investe igualmente, mas tem direito a um bem da vida, a uma coisa concreta. É como se você estivesse comprando o ativo em si, e não o ativo financeiro” (Insper, 2022). O Projeto de Lei n.412/2022, propôs regulamentar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), conforme previsto na Lei n.12187/2009, além de alterar legislações atreladas à temática.¹

Com relação ao setor agropecuário, a aprovação dos PL somente foi possível após um acordo com a Frente Parlamentar da Agropecuária, que removeu esse setor e as emissões indiretas da produção de insumos ou matérias-primas agropecuárias do escopo do mercado regulado (Senado Federal, 2023c). A exclusão do setor agropecuário fragiliza o mercado regulado, além de sinalizar que este setor não teria responsabilidade para auxiliar nas ações de mitigação das mudanças climáticas. Diferentemente do PL n.2.148, o PL n.412 considera o setor agropecuário como estratégico no mercado regulado. Essa questão precisa ser discutida, para que o Brasil realmente aproveite o potencial do setor agropecuário na mitigação.

No entanto, a retirada do setor agropecuário reflete o padrão dos principais mercados de carbono regulados, onde a agricultura não faz parte da regulação, sob a justificativa de que é para garantir a segurança alimentar e às incertezas metodológicas na estimativa das emissões. É mais significativo promover a disseminação de práticas agrícolas de baixo carbono, que aumentem a renda dos agricultores, tornem os sistemas rurais mais resistentes às mudanças climáticas e contribuam para a redução e captura de carbono (Senado Federal, 2023c). Contudo, a transição para uma agropecuária de baixo carbono não deveria impedir sua participação no mercado regulado.

Com a incorporação de elementos de ambos os Projetos de Lei n.2148/2015 e n.412/2022, em 11 de dezembro de 2024 foi promulgada a Lei n.15.042, considerada um marco significativo para o Brasil, pois estabeleceu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Esse sistema cria um mercado regulado de carbono, permitindo que empresas gerem, comprem e vendam créditos de carbono provenientes de projetos de redução de emissões, como iniciativas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, geração de energia renovável e práticas agrícolas sustentáveis (Brasil, 2024, Agência do Senado, 2024).

A norma estabeleceu regras para a precificação e criação do mercado de carbono regulado no Brasil, baseado no sistema *cap-and-trade*. As empresas terão um limite máximo de emissão de GEE (*cap*), que posteriormente será definido em norma regulamentadora. Conforme a nova legislação, o excesso de

reduções ou remoções de gases de efeito estufa (GEE) poderá ser transformado em créditos de carbono dentro do mercado voluntário. Desde que atendam aos critérios definidos pela lei, esses créditos poderão ser registrados no mercado regulado como certificados de redução ou remoção verificada de emissões (CRVE) e comercializados para outras empresas que liberem quantidades de GEE superiores ao limite permitido e, por isso, necessitem comprar créditos para compensar suas emissões (*trade*) (Leonhadart; Scopel; Spinelli, 2024).

Quadro 2 – Legislações sobre mercado de carbono no Brasil

Legislação	Situação	Descrição
Decreto n.11.548/2023	Aprovado	Criou 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+.
Decreto Presidencial n. 11.550/2023	Aprovado	Dispõe sobre o Comitê Interministerial sobre a Mudança do Clima (CIM) e criou o grupo de trabalho para atualizar a PNMC.
Projeto de Lei n.412/2022 (Senado Federal, 2023a) *Apensado ao PL n.2.148/2015	Aprovado em dezembro 2023 no Senado Federal	Regulamentar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009).
Projeto de Lei n.2.148/2015 (Câmara dos Deputados, 2023b)	Aprovado em dezembro de 2023 na Câmara dos Deputados	Estabelece redução de tributos para produtos adequados à economia verde de baixo carbono. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e dá outras providências.
O Substitutivo ao PL182/24 ²	Transformada na Lei Ordinária 15042/2024	Estabelece redução de tributos para produtos adequados à economia verde de baixo carbono.
Lei n.15.042, dispondo sobre o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE)	Aprovado em 12 de dezembro de 2024	Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); e altera as Leis nºs 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), 6.385, de 7 de dezembro de 1976 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários), e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos).

Fonte: Elaboração dos autores.

Reflexões finais sobre as propostas de mercado regulado no Brasil

Vale destacar que o Brasil tem um padrão singular de emissão em comparação a outros países. Enquanto a principal fonte global de emissões é o setor energético, com 28,1% da matriz sendo renovável em 2021; no Brasil, mais de 80% da matriz é renovável, com crescimento da energia eólica e solar (EPE, 2024), mas 48% das emissões brasileiras em 2022 resultaram de mudanças no uso da terra (SEEG, 2024), associadas a atividade agropecuária. Nesse contexto, o mercado regulado deveria ser adaptado à realidade brasileira, portanto, a inclusão do setor agropecuário é determinante para o cumprimento das metas de redução.

Por fim, a morosidade do processo legislativo deve ser discutida, apesar do papel de destaque do país em conferências internacionais. Mesmo tendo proposto a criação de um mercado global de carbono na década de 1990, apenas depois de mais de 30 anos o país conseguiu criar o seu mercado regulado de carbono. É crucial agora que o governo trabalhe para a implementação do SBCE, que ainda carece de inúmeras regulamentações. A sua implementação pode reforçar o seu compromisso e protagonismo na liderança global no enfrentamento das mudanças climáticas, especialmente com a saída do Estados Unidos. Além disso, a sociedade brasileira precisa discutir a criação do “imposto sobre o carbono” para bens posicionais, como realizado na União Europeia, que está adotando o *Carbon Border Adjustment Mechanism* para setores de cimento, aço, alumínio, fertilizantes e energia (Munhoz, 2023).

Com a promulgação da Lei n.15.042, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), publicada em 12 de dezembro de 2024, há um avanço no marco regulatório sobre o mercado de carbono no Brasil. A implementação da norma alinha o Brasil às metas climáticas internacionais estabelecidas pelo Acordo de Paris de 2015, fortalecendo sua governança ambiental e consolidando sua posição como referência em sustentabilidade no cenário global (Ministério da Fazenda, 2024; Alencar, 2025). Dessa forma, o Brasil ingressa no grupo de países que têm um sistema regulado de precificação de carbono, fortalecendo sua posição no cenário global, além de criar segurança jurídica (Ministério da Fazenda, 2024). A norma consolidou e aprimorou as propostas dos dois PL, promovendo alterações nas legislações relacionadas, visando à redução das emissões dos gases de efeito estufa no Brasil.

Ao criar um mercado regulado de carbono, o Brasil se posiciona como um protagonista na busca por soluções para as mudanças climáticas, pois a nova legislação permite que as emissões de gases de efeito estufa se convertam em ativos financeiros negociáveis, o que atrai investimentos internacionais, fomenta a preservação ambiental e gera novas oportunidades de renda para os brasileiros (Ministério da Fazenda, 2024). A nova legislação representa um avanço estratégico para promover o desenvolvimento sustentável brasileiro, incentivando práticas econômicas ecologicamente responsáveis, posicionando o país como protagonista no combate às mudanças climáticas.

Para o agronegócio brasileiro a aprovação da lei trouxe distintas implicações. A agropecuária primária foi excluída do mercado regulado de carbono criado. O legislador tomou esta decisão pela ausência de metodologias consolidadas para medir as emissões de GEE no setor, o que dificultaria a implementação de limites de emissões (Senado Federal, 2024). Segundo a senadora Leila Barros – “Embora as metodologias existentes sejam viáveis para pesquisas e aplicações específicas, no setor agropecuário sua implementação em larga escala enfrenta desafios práticos relacionados a custos, gerenciamento de dados, infraestrutura e padronização” (Senado Federal, 2024).

Para as empresas que emitem mais de 25 mil toneladas de GEE por ano, as agroindústrias, por exemplo, estão sujeitas as novas regulamentações. Essas empresas deverão participar do sistema de compensação, adquirindo ou vendendo créditos de carbono para equilibrar suas emissões. Já as empresas com emissões entre 10 mil e 25 mil toneladas anuais terão a obrigação de declarar suas emissões, mas sem a necessidade imediata de compensação (Faemg, 2024).

Embora ainda exista um período de adaptação com a nova regulamentação, criou-se uma grande oportunidade de crescimento do mercado de carbono no país, tendo em vista que o Brasil tem capacidade para o sequestro de carbono, além de ter uma agropecuária inovadora e eficiente. A norma cria um mercado estruturado para a negociação de créditos de carbono, permitindo que as empresas e organizações compensem suas emissões de GEE por meio da aquisição de créditos gerados por projetos de redução ou remoção de emissões. Ainda, a norma permite que produtores rurais e cooperativas deste setor participem voluntariamente do mercado de carbono, podendo gerar créditos por meio de práticas sustentáveis, tais como reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, negociando o excedente no mercado voluntário, criando uma fonte de renda e incentivando práticas agrícolas mais sustentáveis (Leonhadart; Scopel; Spinelli, 2024).

A legislação estimula as empresas a implementarem tecnologias limpas e práticas sustentáveis, favorecendo a inovação e a mudança para uma economia de baixo carbono. Setores como energia, transporte e indústrias com alta emissão de carbono são afetados diretamente, sendo incentivados a procurar soluções mais ecológicas. Ainda, estabelece sanções rigorosas para o descumprimento das normas, incluindo multas que podem chegar a R\$ 20 milhões ou representar de 3% a 4% do faturamento bruto da empresa infratora, enfatizando a seriedade do compromisso com a redução das emissões. Em resumo, a Lei n.15.042/2024 posiciona o Brasil de forma estratégica na economia global de baixo carbono, promovendo a sustentabilidade ambiental, incentivando a inovação tecnológica e abrindo novas frentes para o desenvolvimento econômico sustentável.

Além disso, o governo federal tem avançado com iniciativas que podem complementar esse processo, como o Plano de Transformação Ecológica, o Plano Nacional de Economia Circular e a Taxonomia Sustentável Brasileira, entre outras. Essa última pode representar um primeiro passo na construção de di-

retrizes técnicas para “melhores práticas setoriais”, uma vez que empresas que adotarem tecnologias de baixo carbono, conforme os critérios definidos, poderão acessar linhas de financiamento mais vantajosas. Diferentemente da União Europeia, que conta com planos setoriais detalhados baseados em *Best Available Techniques* (BAT),³ o Brasil ainda não tem referenciais técnicos setoriais estruturados nesse formato. No entanto, a Taxonomia Sustentável Brasileira já contempla uma ampla variedade de setores com maior impacto ambiental e emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), o que abre caminho para avanços nessa direção. Essas iniciativas, em conjunto, têm o potencial de estimular e acelerar a implementação do mercado de carbono no Brasil, superando a morosidade entre sua proposição em 1990 e sua aprovação em 2024.

Notas

- 1 Alterou as Leis n.11.284/2006; 12.187/2009 e 13.493/2017. Disponível em: <<https://www.congressonacional.leg.br/materias/materias-bicamerais/-/ver/pl-412-2022>>.
- 2 Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1548579>>.
- 3 Disponível em: <<https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>>.

Referências

AGÊNCIA DO SENADO. Sancionada lei que regula mercado de carbono no Brasil. Senado Federal: Brasília-DF, 2024. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/12/sancionada-lei-que-regula-mercado-de-carbono-no-brasil>>.

ALENCAR, M. R. *Repercussões tributárias do mercado de crédito de carbono no Brasil*. Fortaleza, 2025. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/79692/1/2025_dis_mrleacar.pdf>.

ALVES, F. Mercado de carbono: entenda o projeto aprovado na Câmara. *Brasil* 61. dezembro de 2023.

BATISTA, G. V. *Crédito de carbono: como funciona este mercado?* Resumo Informativo. Joinville/SC: Clube dos Autores, 2021.

BRASIL. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Brasília: DF, 2017.

_____. Projeto de Lei n.412/2022. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Brasília: Senado Federal, 2022.

_____. Lei n.15.042 – Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Brasília: DF, 2024. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm>.

CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD – CARB. *Cap-and-Trade Program*. California Gov. 2024.

CALIFORNIA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (CEPA). Air Resources Bord. Sacramento: California, 2015.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei n.2.148. Estabelece redução de tributos para produtos adequados à economia verde de baixo carbono. Brasília: DF, dez/2023a.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Câmara aprova projeto que regulamenta o mercado de carbono no Brasil. *Agência Câmara de Notícias*. Brasília: DF, 2023b.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. *Manual de capacitação sobre mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)*. Brasília/DF: CGEE, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. *Mercado de carbono: análise de experiências internacionais / Confederação Nacional da Indústria*. Brasília: CNI, 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Proposta da indústria para o mercado regulado de carbono / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Matriz energética e elétrica. Brasília: DF, 2024.

EUROPEAN COMMISSION. *EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Climate Action: Directorate-General for Climate Action. 2023.

EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. DIRECTIVE 2003/87/EC. Establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC, 2003.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FAEMG. Publicada lei que regulamenta mercado de carbono no Brasil. FAEMG/SENAR, 2024. Disponível em: <<https://www.faemg.org.br/senar/noticias/publicada-lei-que-regulamenta-mercado-de-carbono-no-brasil>>.

FRIEDLINGSTEIN, P. et al. Global Carbon Budget -2022. v.14, issue 11, *ESSD*, p.4811-4900, 2022.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). Webinar sobre “Perspectivas sobre o mercado de carbono regulado no Brasil”, encontro das Iniciativas Empresariais”. *Iniciativas Empresariais*. São Paulo, 2024.

FUNDO VALE ECO SECURITIES. Visão geral do mercado internacional de carbono. *Relatório Técnico*. Nova Lima, 2022.

GOBIERNO DEL MEXICO. *Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2021.

GOBIERNO DE MEXICO. *Registro Nacional de Emisiones RENE*: para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2023.

GODOY, S. Projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa: desempenho e custos de transação. *R. Adm*, v.48, n.2, p.310-26, abril/maio/jun. 2013.

GODOY, S.; SAES, M. Cap-and-trade e projetos de redução de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento. *Ambiente e Sociedade*, v.XVIII, n.1, p.141-60, jan.-mar. 2015.

GUTIERREZ, M. B. G. P. S. O Brasil e o mercado de carbono. *Regional, Urbano e Ambiental*. Brasília/DF: Ipea. 2009. p.121-34.

_____. O mecanismo de desenvolvimento setorial: perspectivas para o desenvolvimento sustentável brasileiro. *Texto para Discussão n.20*. Departamento de Economia: Universidade Federal Fluminense, junho-2010.

INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA (INSPIER). Crédito de carbono não é valor mobiliário. *Notícias Direito*. São Paulo, 2022.

INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP (ICAP). *Korea Emissions Trading Scheme: General Information*, 2022.

_____. *Korea Emissions Trading Scheme*. 2024a.

_____. *Korea Emissions Trading Scheme: general information*. 2024b.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE (Brasil) – ICC e Way Carbon. *Relatório 2021: oportunidades para o Brasil em mercado de carbono*, 2021. Disponível em: <https://www.iccbrasil.org/media/uploads/2021/09/27/oportunidades-para-o-brasil-em-mercados-de-carbono_icc-br-e-waycarbon_29_09_2021.pdf>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change - Summary for Policymakers*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 2022.

LEONHARDT, R.D.; SCOPEL, C.A.S.R.; SPINELLI, H.X.M. SBCE: o novo marco legal do comércio de emissões no Brasil. *Ebook: Machado Meyer Advogados*, Dez.2024. Disponível em: <https://www.machadomeyer.com.br/images/ebooks/Ebook_-_PL_de_Mercado_de_Carbono.pdf>.

MAIA, S. F.; SOUSA, E. F. M.; VALENTINI, M. P. A dinâmica dos instrumentos de precificação de carbono: uma análise para o mercado cap-and-trade. *Anais da 61º Congresso da Sober*. Brasília: DF, 2023.

MARAPODI, M. *O mercado de créditos de carbono no Brasil*. Niterói: Marapodi, 2017.

MATSUI, N. Brasil manifesta interesse em aderir ao programa preparatório para precificação de carbono. 2021.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. *Sancionada a lei que estabelece as bases para um mercado regulado de carbono no Brasil*. Dez-2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/noticias/2024/dezembro/Sancionada-a-lei-que-estabelece-as-bases-para-um-mercado-regulado-de-carbono-no-Brasil>>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Divisão de Economia Climática - Gestão de Sistemas. Lei sobre Alocação e Comércio de Licenças de Emissão de Gases de Efeito Estufa. Coréia do Sul, 2024.

MOTTA, R.S. O que será discutido na COP27. Rio de Janeiro: Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), 2020.

_____. CO₂: proposta de marco regulatório para o mercado de carbono brasileiro. Rio de Janeiro: Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), 2021.

MUNHOZ, L. Transição da taxa de carbono de fronteira da União Europeia. *Agroanalysis*, p.23-4, 2023. Disponível em: <<https://agro.fgv.br/sites/>>

default/files/2023-11/2023_11.pdf>.

OCAMPO, M.; SANTA CATARINA, C. *Sistema de Comercio de Emisiones de Carbono. Nota INCyTU*, n. 027, enero 2019. Ciudad de Mexico.

SALES, F. *Créditos de Carbono: o mercado global passo a passo*. Ebook Kindle: Amazon, 2023. 140p.

SANT'ANA, M. C. *RenovaBio: estudo fenomenológico acerca da formulação e implementação da política nacional brasileira de biocombustíveis*. Covilhã, 2023. Tese (Doutorado) – Universidade da Beira Interior, Portugal.

SECRETARIA DE POLÍTICA ECONÔMICA (SPE)/ Ministério da Fazenda. *Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões*. Brasília: DF, Ministério da Fazenda, 2024.

SENADO FEDERAL. Projeto de Lei n.412. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Brasília, DF, 2023a.

_____. Senado volta a debater em 2024 regulamentação do mercado de carbono. *Agência Senado*. Brasília, DF, 2023b.

_____. CMA exclui agronegócio e aprova projeto que regulamenta mercado de carbono. *Agência Senado*. Brasília, DF, 2023c.

_____. Sancionada lei que regulamenta mercado de carbono. *Rádio Senado*. Brasília: DF, 2024. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2024/12/13/sancionada-lei-que-regulamenta-mercado-de-carbono>>.

SEROA DA MOTTA, R. O Caminho para Glasgow: Perspectivas para o Mercado de Carbono. Webinar organizado pelo Comitê de Meio Ambiente & Sustentabilidade da Britcham, 2021.

SILVA, C.; FREIRE JUNIOR, W.; BASSETO, L. Mercado de Carbono e instituições: oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento. *Interciência*, v.37, n.1, p.8-13, 2012.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). *Plataforma Digital*. 2024.

SOBRINHO, V. G. All the loners mingle: Where do they all come from and belong? Regulating sectoral emissions and carbon markets in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v.390, 2023.

SOBRINHO, R. P. et al. Tecnologia blockchain: inovação em pagamentos por serviços ambientais. *Estudos Avançados*, v.95, n.22, 2019.

SOUZA, S. L. V. B. *Os créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto*, Curitiba: Appris, 2020.

TEIXEIRA JUNIOR, S. Onde estão os créditos de carbono brasileiros? Este painel aponta Ferramenta reúne em um único lugar projetos de conservação e restauro florestal que negociam créditos no mercado voluntário, março 2024. UOL Re-set.

TOLEDO NETO, E. R. *Como comprometer o primeiro mercado regulado de carbono do Brasil*. Agência EPBR, 2022.

TRENNEPHOL, N. *Mercado de carbono e sustentabilidade: desafios regulatórios e oportunidades*. São Paulo: Saraiva, 2022.

UNTERSTELL, N.; WATANABE JUNIOR, S. Por um mercado de carbono – mas qual? Talanoa Políticas Públicas. *Policy Brief*. Rio de Janeiro, 2023.

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. *O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos*. FGV: Escola de Economia de São Paulo, maio de 2022.

WORLD BANK. *Carbon crediting mechanisms: key statistics for 2023 on regional, national and subnational carbon crediting mechanisms*, 2023.

_____. *Carbon crediting mechanisms: What is Carbon Pricing?* 2024.

RESUMO – O avanço dos efeitos das mudanças climáticas reforçou a urgência da adaptação e da mitigação. Um importante instrumento tem sido o mercado de carbono regulado. Apenas em dezembro de 2024 o Brasil aprovou a criação do mercado regulado, mas ainda sem regulamentação. Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma reflexão sobre a criação do mercado regulado de carbono no Brasil. Para isso, o estudo realizou revisão bibliográfica das experiências internacionais e nacionais e das discussões legislativas, como os projetos de lei e o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Os resultados mostram que, apesar da aprovação do SBCE, ainda carecem questões fundamentais para a sua implementação, além da indefinição do papel do setor agropecuário.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas, Política ambiental, Renovabio, Crédito de carbono.

ABSTRACT – The increasing effects of climate change have reinforced the urgency of adaptation and mitigation. One important instrument has been the regulated carbon market. Only in December 2024 did Brazil approve the creation of the regulated market, but it is still without regulation. Thus, the objective of this work is to reflect on the creation of the regulated carbon market in Brazil. To this end, the study carried out a bibliographic review of international and national experiences and legislative discussions, such as bills and the Brazilian Greenhouse Gas Emissions Trading System (SBCE). The results show that, despite the approval of the SBCE, fundamental issues for its implementation are still lacking, in addition to the lack of definition of the role of the agricultural sector.

KEYWORDS: Climate changes, Environmental policy, Renovabio, Carbon credit.

Adriana Carvalho Pinto Vieira é bacharel em Direito (UEPG), mestre em Direito (Unimep) e doutor em Desenvolvimento Econômico Agrícola e Agrário (IE/Unicamp). Pesquisadora colaboradora INCT/PPED/UFRJ. @ – drcpvieira@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-9408-721X>.

Junior Ruiz Garcia é bacharel em Ciências Econômicas, mestre em Desenvolvimento Econômico Agrícola e Agrário (IE/Unicamp) e doutor em Desenvolvimento Econômico Espaço e Meio Ambiente (IE/Unicamp). Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR). @ – jrgarcia1989@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-9625-3859>.

Carine de Almeida Vieira é bacharel em Ciências Econômicas, mestre em Economia e Desenvolvimento (UFMS), doutora em Ciências Humanas e Sociais (Economia, Desenvolvimento e Sociedade, UFABC). Pesquisadora colaboradora Gemaeco/UFPR.
@ – carine.a.vieira@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0001-9400-8633>.

Sidarta Ruthes é bacharel em Administração (UFMS), mestre e doutor em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Gerente do Observatório Sistema Fiep, professor de graduação e pós-graduação em instituições do Paraná.
@ – sidartaruthes@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0003-1781-9402>.

Laila Del Bem Seleme Wildauer é mestre em Administração (UFPR). Pesquisadora Observatório Sistema Fiep. @ – lailadbs@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0004-3490-4507>.

Marília de Souza é graduada em Desenho Industrial pela Fundação Mineira de Arte Aleijadinho, com mestrado pela Sciences de l’Homme et Technologie - Université de Technologie de Compiègne, e doutora em Sciences Mécaniques pour l’Ingénieur - Université de Technologie de Compiègne. Pesquisadora Fundação Araucária.
@ – mariliadesouza0305@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-5362-439X>.

Recebido em 4.9.2024 e aceito em 15.4.2025.

^I Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Rio de Janeiro, Brasil.

^{II,III,IV,V} Universidade Federal do Paraná, Departamento de Economia, Curitiba, Paraná, Brasil.

^{VI} Fundação Araucária, Curitiba, Paraná, Brasil.

