REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Desenvolvimento Preliminar de um Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais Baseado em Indicadores Botânicos

Preliminary Development of an Assessment Instrument for Vegetation Screens Based on Botanical Indicators

Desarrollo preliminar de un instrumento de evaluación para pantallas de vegetación basado en indicadores botánicos

Leila Elisa Gartner
Mestre em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Brasil
E-mail: leila.0506@gmail.com

Natália Aparecida Soares
Doutora em Ensino de Ciências, Universidade Feevale, Brasil
E-mail: nataliasoares@feevale.com.br

Daiane Bolzan Berlese
Doutora em Bioquímica Toxicológica, Universidade Feevale, Brasil
E-mail: daianeb@feevale.com.br

Resumo

Espaços com vegetação são amplamente reconhecidos, na redução de partículas em suspensão e melhoria da qualidade do ar. Neste contexto, as cortinas vegetais atuam como filtro natural de partículas atmosféricas, auxiliando no controle de poeiras, odores e proteção física de ambientes. Entretanto, não há registros sistemáticos que indiquem a capacidade de retenção de poluentes atmosféricos, há apenas avaliações empíricas baseadas em percepções subjetivas de atenuação. Diante disso, o estudo objetivou selecionar e organizar preliminarmente os parâmetros botânicos mais recorrentes na literatura científica, associados a retenção de poluentes, visando o desenvolvimento de um instrumento avaliativo capaz de futuramente estimar o potencial da vegetação na retenção de partículas. Assim, desenvolveu-se o Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (IACV), com base em atributos botânicos. Foram organizadas categorias de indicadores de atributos, com pontuações em escala de 0 a 10, onde (0) indica ausência e (10) presença plena. A soma desses valores, gerou uma pontuação possível de 28 a 180 pontos, traduzida numa escala nominal, como: (Potencial Insuficiente, Potencial Intermediário, Potencial Suficiente e Potencial Recomendado). O instrumento foi submetido a pré-teste em triplicata por um avaliador, em 9 áreas com cortinas vegetais e remanescentes florestais. Houve ajustes e inclusão de novos constructos, além da elaboração de um Guia de Orientação para o IACV. O IACV apresentou pontuações e classificação nominal estáveis nas triplicatas. Um remanescente florestal e uma cortina vegetal implantada, receberam escore de 159,6 e 155 pontos, respectivamente, ambos classificados como Potencial Recomendado. Uma área com vegetação inicial teve a média de 37,3, classificada como Potencial Insuficiente. Estes resultados são apenas evidências da aplicabilidade da proposta metodológica preliminar do IACV. É necessário a ampliação do estudo e etapas subsequentes de validação de conteúdo por especialistas e por métodos reconhecidos como a técnica Delphi, o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) ou ainda Alfa Cronbach.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Palavras-chave: Morfologia Vegetal; Vegetação; Escores Avaliativos; Partículas atmosféricas.

Abstract

Vegetated areas are widely recognized for reducing suspended particles and improving air quality. In this context, vegetation barriers act as natural filter for atmospheric particles, helping to control dust, odors, and providing physical protection for environments. However, there are no systematic records indicating the capacity to retain air pollutants; there are only empirical assessments based on subjective perceptions of attenuation. Therefore, this study aimed to preliminarily select and organize the most recurrent botanical parameters in the scientific literature associated with pollutant retention, with the goal of developing an evaluative instrument capable of estimating the potential of vegetation in particle retention. Thus, the Vegetation Barrier Assessment Instrument (VBAI) was developed, based on botanical attributes. Categories of attribute indicators were organized, with scores on a scale of 0 to 10, where (0) indicates absence and (10) full presence. The sum of these values generated a possible score of 28 to 180 points, translated into a nominal scale as: (Insufficient Potential, Intermediate Potential, Sufficient Potential, and Recommended Potential). The instrument was pre-tested in triplicate by an evaluator in 9 areas with vegetation barriers and forest remnants. Adjustments were made and new constructs were included, in addition to the development of a Guidance Guide for the LCA. The LCA presented stable scores and nominal classification in the triplicates. A forest remnant and an established vegetation barrier received scores of 159.6 and 155 points, respectively, both classified as Recommended Potential. An area with initial vegetation had an average of 37.3, classified as Insufficient Potential. These results are only evidence of the applicability of the preliminary methodological proposal of the LCA. Further study and subsequent content validation steps are needed, conducted by experts and using recognized methods such as the Delphi technique, the Content Validity Index (CVI), or Cronbach's Alpha.

Keywords: Plant Morphology; Vegetation; Evaluation Scores; Atmospheric Particles.

Resumen

Las áreas vegetadas son ampliamente reconocidas por reducir las partículas en suspensión y mejorar la calidad del aire. En este contexto, las barreras vegetales actúan como un filtro natural para las partículas atmosféricas, ayudando a controlar el polvo y los olores, y brindando protección física a los ambientes. Sin embargo, no existen registros sistemáticos que indiquen la capacidad de retención de contaminantes atmosféricos; solo hay evaluaciones empíricas basadas en percepciones subjetivas de atenuación. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo seleccionar y organizar preliminarmente los parámetros botánicos más recurrentes en la literatura científica asociados con la retención de contaminantes, con el fin de desarrollar un instrumento de evaluación capaz de estimar el potencial de la vegetación en la retención de partículas. Así, se desarrolló el Instrumento de Evaluación de Barreras Vegetales (IBVB), basado en atributos botánicos. Se organizaron categorías de indicadores de atributos, con puntuaciones en una escala de 0 a 10, donde (0) indica ausencia y (10) presencia total. La suma de estos valores generó una puntuación posible de 28 a 180 puntos, traducida a una escala nominal como: (Potencial Insuficiente, Potencial Intermedio, Potencial Suficiente y Potencial Recomendado). El instrumento fue pre-probado por triplicado por un evaluador en 9 áreas con barreras de vegetación y remanentes forestales. Se realizaron ajustes y se incluyeron nuevos constructos, además del desarrollo de una Guía de Orientación para el ACV. El ACV presentó puntuaciones estables y una clasificación nominal en los triplicados. Un remanente forestal y una barrera de vegetación establecida recibieron puntuaciones de 159,6 y 155 puntos, respectivamente, ambos clasificados como Potencial Recomendado. Un área con vegetación inicial tuvo un promedio de 37,3, clasificado como Potencial Insuficiente. Estos resultados son solo evidencia de la aplicabilidad de la propuesta metodológica preliminar del ACV. Se necesitan estudios adicionales y pasos posteriores de validación de contenido, llevados a cabo por expertos y utilizando métodos reconocidos como la técnica Delphi, el Índice de Validez de Contenido (IVC) o el Alfa de Cronbach.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Palabras clave: Morfología vegetal; Vegetación; Puntuaciones de evaluación; Partículas atmosféricas.

1. Introdução

Os benefícios proporcionados por espaços verdes ao bem estar social, tem sido amplamente reconhecido em escala global nos últimos anos. A influência que a vegetação exerce no equilíbrio climático e dos ecossistemas, refletem na qualidade do ar e na qualidade de vida das populações (Crouse, *et al.*, 2019; Wolf *et al*., 2020; Hu, *et al*., 2021; Artaxo, 2023). Assim, é crucial a sensibilização da sociedade acerca da importância da conservação ambiental e do reflorestamento. Cabendo evidenciar, o quanto os desmatamentos contribuem para os desequilíbrios climáticos e deterioração da qualidade do ar (Ribeiro, *et al.*, 2023).

Entre as estratégias de mitigação ambiental, destaca-se o uso da técnica de implantação de cortinas vegetais, amplamente empregadas no controle de poeiras e aerossóis gerados por estradas e empreendimentos poluidores. Essa técnica consiste em agrupamentos ou fileiras de vegetação arbórea e arbustiva, que visam promover um adensamento paralelo, para reduzir a dispersão de poeiras, aerossóis, níveis de ruídos e a velocidade dos ventos em áreas adjacentes. Além de atuarem como um filtro de partículas em suspensão (Martins, *et al.,* 2021), atuam como proteção para lavouras e barreira visual para propriedades. Esta técnica é frequentemente recomendada em documentos técnicos e diretrizes de boas práticas, como estratégia de manejo ambiental, controle de poluição e redução da velocidade dos ventos. (Miura *et al*., 2020; Guarino *et al.*, 2021; Coelho *et al*., 2022; Carneiro, *et al.*, 2023).

Além de sua ampla aplicação na proteção de áreas e no controle de partículas, as cortinas vegetais possuem o aspecto paisagístico, atuando nas funções químicas, físicas, ecológica e climática local. Sua implantação requer critérios técnicos e ecológicos, principalmente na seleção das espécies. As espécies nativas regional são as mais recomendadas, podendo haver a inserção de exóticas devido ao rápido crescimento, de acordo com o propósito da barreira vegetal (Miura *et al*., 2020; Coelho *et al*., 2022; Carneiro, *et al.,* 2023).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Atualmente as Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) de companhias públicas, são as que mais utilizam as cortinas vegetais como método de contenção de aerossóis, devido a maioria das instalações estarem em perímetro urbano e gerarem conflitos, pela dispersão de odores para as comunidades (Miura *et al.,* 2020). Nas áreas de mineração a céu aberto, o cortinamento é previsto na fase de instalação prévia do empreendimento, como forma de mitigar a propagação de poeiras e ruídos, porém, apenas quando necessária (Consema, 2021). Em alguns casos opta-se pela manutenção de remanescente florestal nativo no entorno das lavras como alternativa na contenção de poeiras.

No entanto, não há registros sistemáticos de medições que demonstrem o quanto as cortinas vegetais e remanescentes florestais de vegetação influenciam na mitigação de odores ou poeiras, seja em ETEs, áreas de mineração ou estradas. A maioria das avaliações disponíveis são de caráter empírico, baseadas em percepções subjetivas de atenuação da poluição nas áreas circundadas por vegetação.

Diante disso, o estudo objetivou selecionar e organizar preliminarmente os parâmetros botânicos mais recorrentes na literatura científica, associados a retenção de poluentes, visando o desenvolvimento de um instrumento avaliativo capaz de futuramente estimar o potencial da vegetação na retenção de partículas. Assim a finalidade do estudo visa preencher uma lacuna científica, traduzindo observações empíricas em parâmetros mensuráveis por meio do desenvolvimento metodológico de um instrumento de fácil aplicabilidade e de baixo custo. Além disso, foi elaborado conjuntamente um guia de orientação para esse instrumento para auxiliar na interpretação de termos botânicos e padronizar preliminarmente a compreensão dos atributos utilizados.

2. Revisão da Literatura

2.1 Técnicas para Implantação de Cortinas Vegetais

As técnicas de implantação de cortinas vegetais recomendam a análise da composição florística dos remanescentes locais e do entorno. Para a estruturação sucessional dos estratos vegetais, é importante mesclar de forma equilibrada, as espécies pioneiras, secundárias iniciais de rápido crescimento, secundárias tardias

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

e clímax de crescimento médio a lento. Essas características são essenciais para promover o adensamento eficiente dos estratos vegetais, que constituem um dos principais componentes na caracterização de cortinas vegetais (Cordeiro; Hasenack, 2009; MMA, 2018; Carneiro, *et al*., 2023).

O estrato superior quando composto predominantemente por espécies clímax pode apresentar limitações, devido ao crescimento mais lento. Neste contexto, são utilizadas espécies exóticas como *Eucalyptus* spp., para compor temporariamente o estrato superior, de modo a favorecer a estruturação vertical, em razão de seu rápido crescimento e elevada adaptabilidade. Recomenda-se ainda, que entre essas exóticas, sejam intercaladas espécies secundárias tardias e clímax, preferencialmente de nativas com algum grau de ameaça, visando a futura remoção das exóticas, e o estabelecimento definitivo das nativas no estrato superior (Rico, 2017; Gomes *et al*., 2018; Miura *et al.*, 2020). Entretanto, deve-se evitar o uso de exóticas invasoras, conforme listado pela Portaria nº 79/2013 da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2013; Coelho *et al*., 2022; Miura *et al*., 2020).

Embora não existam avaliações técnicas sistemáticas que mensurem o potencial de retenção de partículas pelas cortinas vegetais, as técnicas de implantação estão bem consolidadas. A aplicação dessas estruturas no controle da dispersão de aerossóis, é amplamente utilizada e abordada na literatura, que considera o número de estratos, o dimensionamento e as características morfológicas das espécies, como parâmetros de maior capacidade na interceptação de partículas (Martins; Moraes, 2017; Rico, 2017; Guarino *et al*., 2018).

Para a implantação dos estratos, o plantio orientado de espécies arbustivas e arbóreas de pequeno, médio e grande porte, distribuídas em três níveis paralelos são fundamentais. Cada estrato deve ter no mínimo três metros de largura ao longo do perímetro a ser protegido, para garantir um melhor adensamento e proporcionar o efeito de proteção contra partículas transportadas pelos ventos. Assim, a largura total da cortina vegetal, considerando os três estratos, sejam simétricos ou assimétricos, podem variar entre 10 e 20 metros de largura, com uma gradação de altura que alcance o mínimo de 8 metros, altura considerada para o início do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

estrato superior, conforme a CONAMA 33/94 (Guarino, *et al*., 2018; Miura *et al.,* 2020; Carneiro, *et al.,* 2023).

A distribuição dos estratos é orientada pelas características sucessionais das espécies. O estrato inferior, é formado por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte (1,5 a 4 m de altura), cuja função é auxiliar na verticalização dos ventos; o estrato médio é composto por espécies arbóreas de médio a grande porte (4 a 8 m) de altura; e o estrato superior, é formado por espécies de grande porte, que alcançam altura superior a 8 metros, preferencialmente espécies de copas frondosas e perenifólias. Na implantação de cortinas vegetais, o espaçamento entre mudas deve respeitar os critérios sucessionais, além dos arranjos intercalados dos estratos. Para as espécies arbustivas recomenda-se espaçamento de 1 metro entre cada indivíduo, para espécies de pequeno e médio porte de 2 a 3 metros e para espécies de grande porte de 4 a 5 metros. O arranjo espacial, seleção de espécies e espaçamento entre mudas, são variáveis dependentes do projeto e das limitações físicas locais. Contudo, é importante observar o espaçamento intercalado entre as fileiras, de modo a garantir os espaços de amortecimento da turbulência dos ventos, para evitar o efeito jato no pós-cortinamento. Sob a perspectiva técnica de otimizar o potencial de retenção de partículas, a literatura prescreve estruturas vegetais com altura de 15 metros de altura, o que justifica a introdução de espécies exóticas na composição do estrato superior, sobretudo em projetos voltados ao controle de odores (Carvalho, 2015; Guarino *et al*., 2018; Guarino *et al.*, 2021; Carneiro, *et al*., 2023).

As características morfológicas e estruturais das espécies implantadas, sejam nativas ou exóticas, também são consideradas para garantir o efeito desejado, no menor intervalo de tempo, principalmente em termos de altura. A morfologia do caule e das folhas são fundamentais na seleção das espécies, visto que a rugosidade e espinescência dos ritidomas, bem como o tamanho e a pilosidade das folhas, são características evidenciadas na literatura, como auxiliares no potencial de retenção de partículas pela vegetação (Carvalho, 2015; Martins; Moraes, 2017; Rico, 2017; Guarino *et al.*, 2018; Carneiro *et al.*, 2023).

Desta forma, a composição dos estratos com espécies de portes distintos, visa a formação de um gradiente vertical de alturas, que promova o adensamento

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

foliar progressivo e contínuo, reduzindo a porosidade excessiva do cortinamento. Conforme descrito na literatura, quanto maior a altura da cortina vegetal, maior será a área de proteção em relação ao sotavento. Da mesma forma, quanto maior a rusticidade de caules e folhas, maior será o potencial de retenção de partículas, devido ao aprisionamento gerado pela estrutura foliar e densidade dos estratos (Carvalho, 2015; Guarino *et al.,* 2021; Carneiro, *et al*., 2023).

2.2 Tipos de Cortinas Vegetais

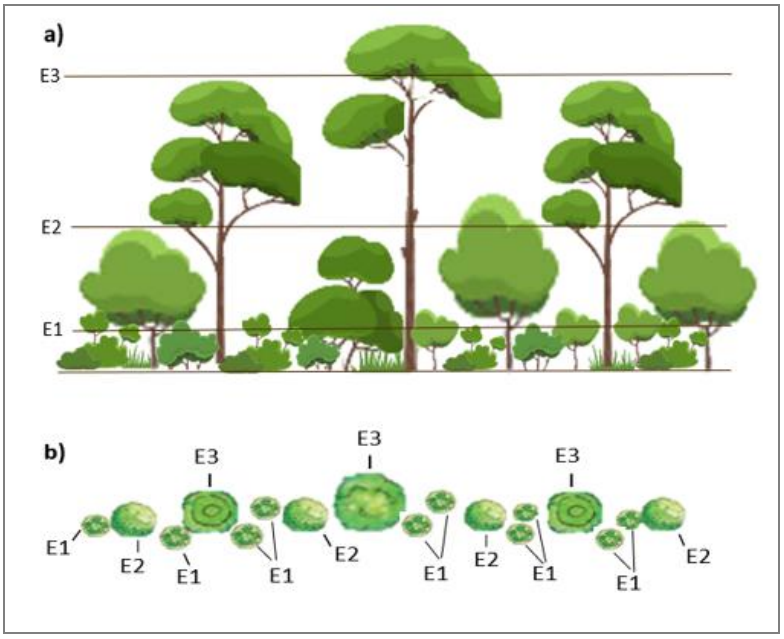
As cortinas vegetais podem ser classificadas, em três tipos: cortinas lineares, cortinas estratigráficas e as arbustivas ou cercas vivas. As cortinas estratigráficas são subdivididas em simétricas ou assimétricas conforme o número e a disposição dos estratos vegetais.

A **Cortina Linear** (Figura 1) caracteriza-se pela disposição das espécies vegetais numa única fileira, com plantio intercalado de diferentes categorias sucessionais em linha contínua. Embora seja uma alternativa viável para áreas com pouco espaço, como canteiros centrais, beira de estradas, em técnicas agroflorestais, delimitação de lotes e barreira visual, esse modelo apresenta baixa eficiência na contenção de partículas devido a porosidade estrutural conforme descrito por Canuto, (2017) e Guarino, *et al*., (2018).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Figura 1: Representação de cortina vegetal tipo Linear e a distribuição alternada das espécies de diferentes estágios sucessionais



Legenda: a) Estrutura do estrato linear com disposição alternada das espécies; **b)** disposição e espaçamento entre plantio em linha. **E3** espécies referentes ao estrato superior; **E2** estrato médio; **E1** estrato arbustivo e árvores de pequeno porte. **Fonte**: Autores (2026); adaptado de Canuto (2017) e Guarino *et al.,* (2018).

As **cortinas estratigráficas** são formadas por múltiplos estratos vegetais, podendo apresentar dimensionamento simétrico ou assimétrico (Figura 2).

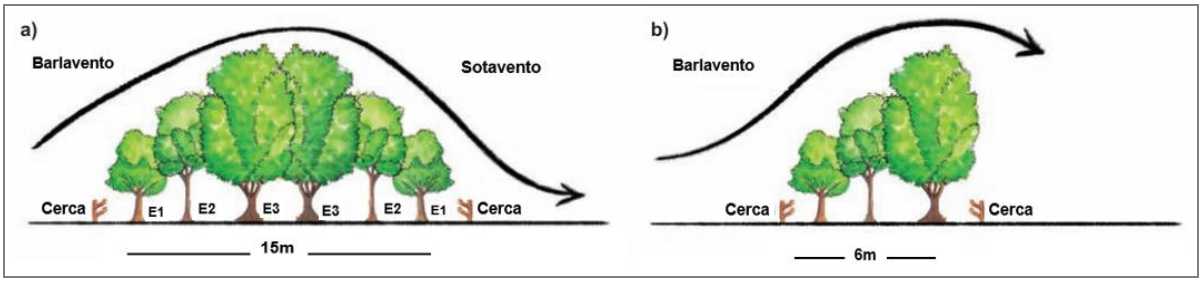
A **cortina estratigráfica simétrica** caracteriza-se pela disposição espelhada dos estratos, que amenizam a velocidade dos ventos do lado sotavento, minimizando a formação de vórtices (Figura 2a).

Já a **cortina estratigráfica assimétrica** (Figura 2b), não apresenta espelhamento dos estratos. Desta forma, ocupa menor espaço e oferece proteção para estruturas internas próximas à área de influência do sotavento.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Figura 2: Tipos de cortinas vegetais estratigráficas conforme os estratos

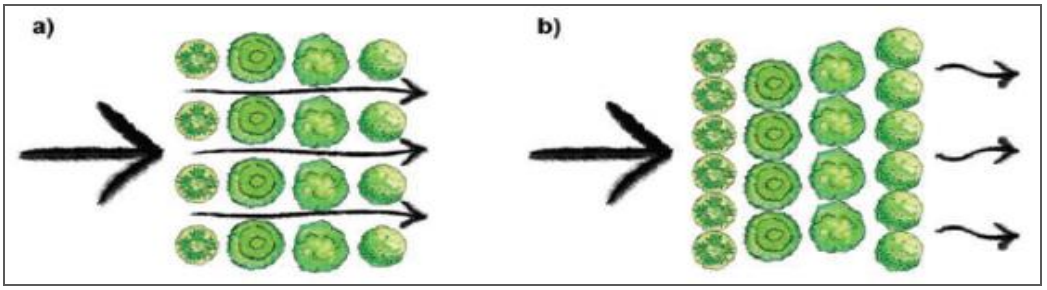


Legenda: (a) Estrato Simétrico; **(b)** Estrato Assimétrico. **E1** estrato baixo – arbóreas de pequeno porte e arbustivas de rápido crescimento; **E2** estrato médio – arbóreas de porte médio; **E3** estrato superior – arbóreas de grande porte e clímax, de crescimento lento. **Fonte:** Autores, 2026, adaptado de Guarino *et al.,* (2018); adaptado de Alarcón; Matzer (2002).

Além da importância das características morfológicas das espécies, para a qualidade da cortina vegetal, o plantio de fileiras intercaladas, espaçamento entre indivíduos, a densidade, altura e largura, são determinantes no controle da turbulência dos ventos e eficácia no potencial de retenção de partículas (Guarino, *et al*., 2018).

O modelo de cortina vegetal com espaçamentos amplos em fileiras alinhadas, favorece a aceleração dos ventos e aumenta o potencial de velocidade (Figura 3a), e consequentemente menor dissipação de partículas. Em contraste, arranjos vegetais com espaçamentos adequados e plantio intercalado em fileiras (Figura 3b), reduz a velocidade dos ventos e desacelera a turbulência apresentando um melhor controle de partículas.

Figura 3: Representação da disposição de plantio dos estratos vegetais e o comportamento dos ventos.



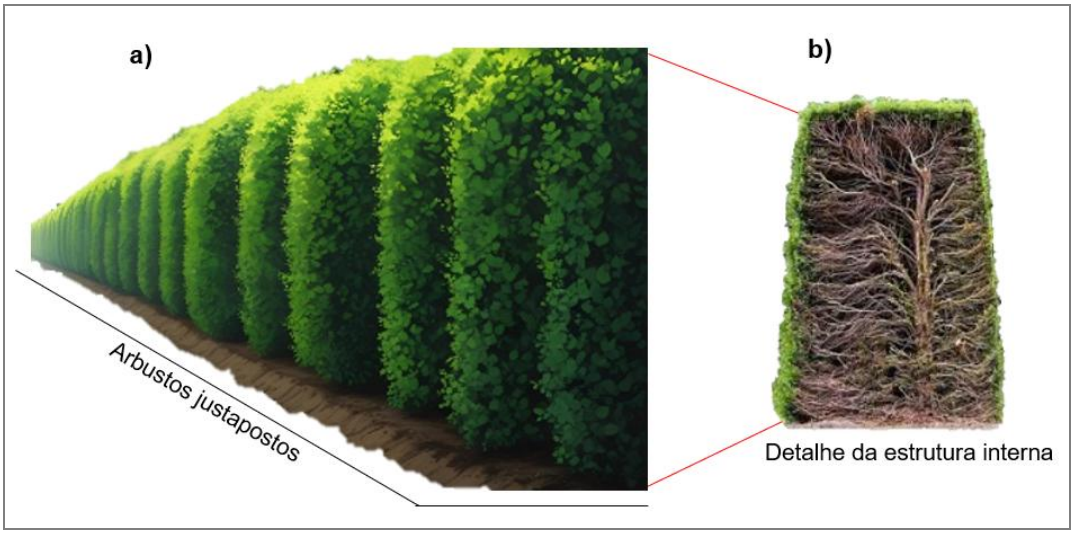
Legenda: Setas: comportamento dos ventos; **(a)** Fileiras alinhadas com espaçamentos amplos e aceleração dos ventos; **(b)** Fileiras intercaladas e espaçamentos justapostos, com redução da velocidade e turbulência ao sotavento. **Fonte:** Guarino *et al*., (2018) adaptado de Wilkson; Elevitch, (2000).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

As **cercas vivas ou arbustivas** (Figura 4), por sua vez, correspondem ao primeiro estrato das cortinas vegetais e são comumente utilizadas na área urbana como cerca de isolamento ou proteção física e visual. São constituídas por espécies arbustivas, com elevada densidade de galhos e folhas, além de espinescência (Figura 4b). Alguns tipos de cercas vivas utilizam espécies de flores anuais ou perenes exuberantes, ou ainda arvoretas ornamentais agregando valor estético. No contexto das cortinas vegetais, esse estrato proporciona a verticalização primária dos ventos, desempenhando papel fundamental na eficiência da estrutura (Martins; Moraes, 2017; Carneiro, *et al*., 2023).

Figura 4: Cerca viva arbustiva comumente utilizada como proteção visual e paisagismo em áreas urbanas.



Legenda: a) Fileira de arbustos justapostos; b) detalhe do emaranhado interno de cada arbusto. **Fonte:** Autores (2026); adaptado de Martins; Moraes (2017).

Com base nesses aspectos, desenvolveu-se uma abordagem metodológica baseadas em parâmetros botânicos para a elaboração preliminar de um Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (IACV) e o respectivo Guia de Orientação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Construção do Instrumento Avaliativo

A concepção metodológica preliminar para o desenvolvimento do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais e remanescentes florestais nativos, foi

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

inspirada no Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da diversidade de habitats em trechos de bacias hidrográficas, proposto por Callisto *et al.,* (2002), o qual consiste na atribuição de pontuações aos parâmetros ambientais analisados.

A base do desenvolvimento do instrumento fundamentou-se nas diretrizes técnicas de implantação de cortinas vegetais de estações de tratamento de efluentes nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, integradas aos manuais e diretrizes técnicas da Embrapa, Sanepar, projetos de engenharia de usinas e literatura especializada (Carvalho, 2015; Rico, 2017; Guarino *et al.*, 2018; Gomes, *et al*., 2018; Miura *et al*., 2020; Scherer *et al*., 2022; Albernard; Scherer; Berwanger, 2023; Carneiro, *et al*., 2023).

A seleção dos dados técnicos ocorreu mediante pesquisa bibliográfica sobre cortinas vegetais, com o uso de palavras-chave como ‘cortina vegetal’, ‘cortina verde’, ‘cortinamento vegetal’, ‘vegetação e saúde’, e ‘vegetação e material particulado’. Essas buscas foram conduzidas no Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em plataformas oficiais de órgãos públicos, e empresas de saneamento e pesquisa, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (Fepam), Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do RS (SEMA-RS), bem como nas bases de dados da PubMed e Scientific Electronic Library Online (Scielo).

Para a estruturação do instrumento foram selecionados preliminarmente os parâmetros de fitossociologia e morfologia vegetal mais citados na literatura, como fatores relevantes no controle de poluentes atmosféricos, ainda que fundamentados de forma empírica. As variáveis selecionadas incluindo o número e organização dos estratos vegetais, composição florística com base em grupos ecológicos, morfologia foliar e caulinar, bem como altura, largura e comprimento da barreira vegetal, entre outros atributos botânicos identificados na literatura, foram organizadas em grupos, de forma hierárquica do mais geral para o mais especifico, conforme estrutura metodológica proposta por Coluci, Alexandre e Milano, (2015).

Esta estruturação metodológica está sintetizada no fluxograma de seleção dos parâmetros botânicos (Figura 5), baseado parcialmente no modelo proposto

REMUNOM
ISSN 2178-6925

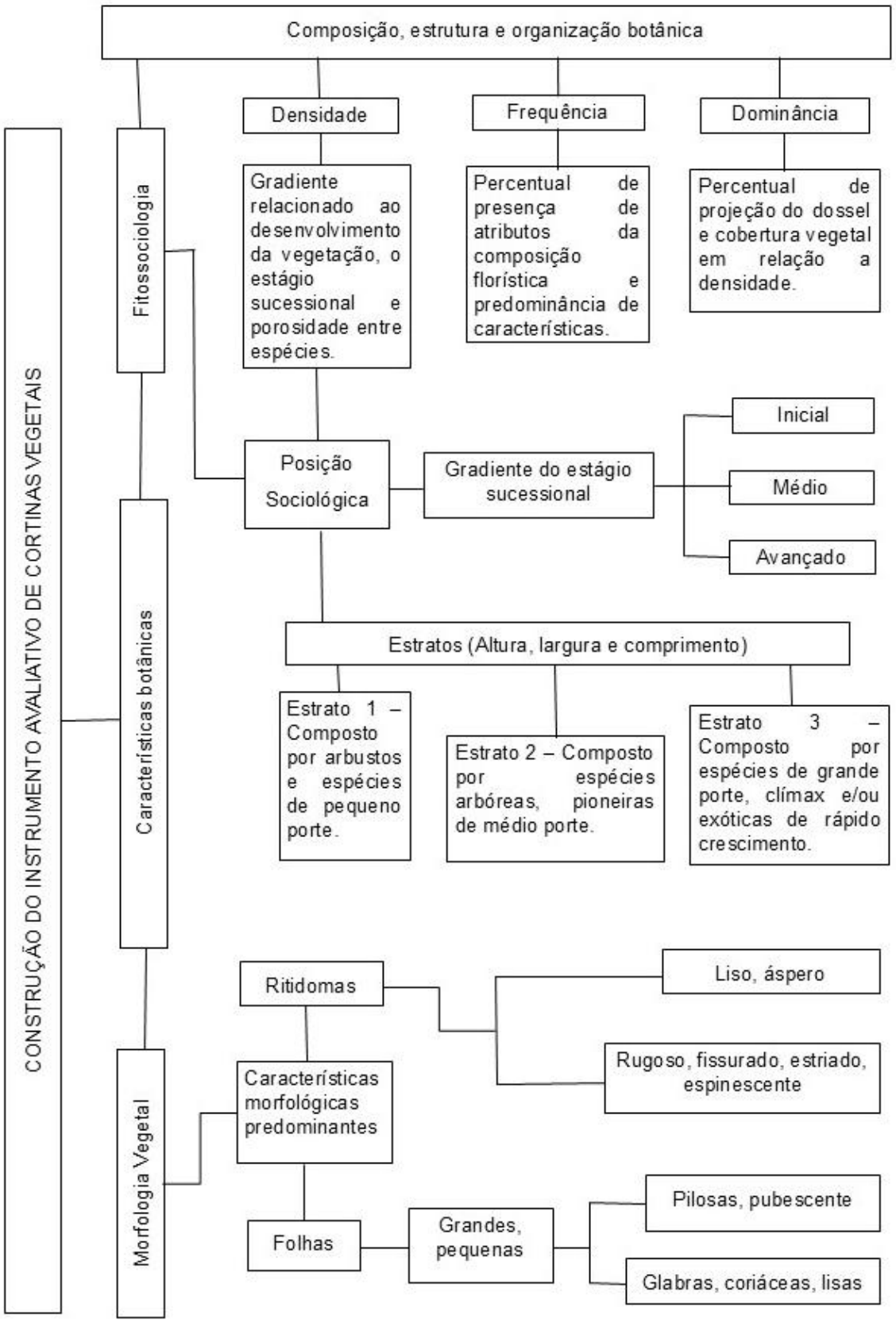
Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

por Coluci, Alexandre e Milano, (2015), sobre as etapas de identificação, seleção e organização de parâmetros para um instrumento. O fluxograma representa as etapas iniciais desse desenvolvimento preliminar do instrumento, que direcionou e organizou macrogrupos para a seleção dos indicadores avaliativos utilizados para a elaboração dos constructos, que são os atributos botânicos mais específicos.

Figura 5: Fluxograma preliminar de seleção e organização dos parâmetros botânicos que originaram o Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais – IACV

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39



Legenda: Seleção e organização dos indicadores botânicos que orientaram a seleção dos constructos utilizados no desenvolvimento do IACV. **Fonte**: Autores (2026).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

3.2 Atribuição de Valores dos Constructos

A atribuição dos valores aos constructos avaliativos, foi realizada por meio de uma escala ordinal de desempenho (Coluci, Alexandre, Milani, 2015), fundamentada em evidências disponíveis na literatura especializada sobre cortinas vegetais e retenção de partículas atmosféricas. Foram considerados os atributos botânicos e estruturais frequentemente associados no controle e deposição de partículas, tais como densidade da vegetação, copas frondosas, caules rugosos ou fissurados, folhas pilosas, altura superior a oito metros e estratos com largura superior a 3 metros (Carvalho, 2015; Gomes, *et al.*, 2018; Guarino *et al.,* 2018; Miura *et al.,* 2020).

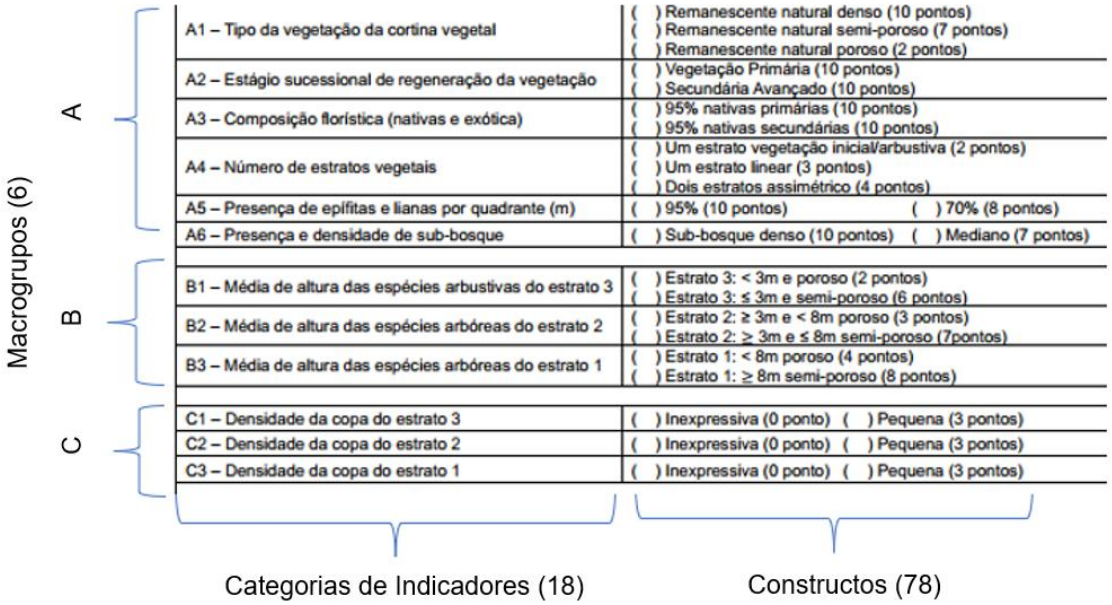
Com base nesses atributos, os indicadores avaliativos do instrumento (Apêndice I) receberam pontuações ordinal crescente de acordo com o aumento da representatividade desses atributos. Assim, características descritas pela literatura como mais favoráveis à retenção de partículas receberam maiores pontuações, enquanto atributos contrários, relacionados à porosidade excessiva da vegetação, copas esparsas, folhas e ritidomas lisos, bem como dimensões estruturais reduzidas em termos de altura e largura, receberam menores valores, devido a atribuição de menor potencial no controle de poluentes (Guarino *et al.,* 2018; Miura *et al.,* 2020; Carneiro *et al.,* 2023).

Desse modo, o instrumento apresenta 6 macrogrupos (A à F), subdivididos em 18 categorias de indicadores avaliativos, onde cada categoria apresenta 4 ou 6 atributos totalizando 78 constructos específicos (Figura 6).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Figura 6: Recorte parcial do instrumento com exemplificação de cada grupo dos parâmetros avaliativos



Legenda: Representação de 3 macrogupos (A, B e C) dos 6 que compõem o instrumento; Representação de 12 das 18 categorias de indicadores; Representação de 26 constructos do total de 78. **Fonte:** Apêndice I dos autores, 2026.

Desse modo, os valores atribuídos aos 78 constructos variam entre zero (0) e dez (10), onde zero (0) indica a ausência da característica analisada e dez (10) representa a presença plena da característica. Entretanto, nem todos os atributos admitem a ausência completa, devido a características inerentes da vegetação. Assim, após a aplicação do instrumento, a pontuação mínima e máxima poderá variar de 25 a 180 pontos, sendo admitido a escolha de apenas um constructo por categoria. O valor máximo possível (180) resulta da soma das 18 categorias, se avaliados com pontuação máxima (18 × 10), enquanto o valor mínimo obtido (25), corresponde à soma das menores pontuações possíveis previstas para cada constructo. Dessa forma, embora alguns atributos permitam pontuação igual a zero quando inexistentes ou inexpressivos, outros representam características inerentes à estrutura vegetal e, por esse motivo, possuem valores mínimos positivos previamente estabelecidos.

Os valores intermediários, foram organizados em gradientes ordinais de desempenho, representando condições de transição entre os extremos de menor e maior valor, conforme o número de constructo de cada categoria (4 ou 6). Quanto

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

mais numerosos os constructos dentro de uma categoria de indicadores, mais diluídos são os valores intermediários. Essa estrutura ordinal permite ampliar a sensibilidade do escore final, reduzindo a perda de informação, decorrente da utilização de categorias dicotômicas de sim e não.

No final, a soma dos valores atribuídos aos constructos, resulta num escore dentro de um intervalo de pontuação, cuja interpretação é realizada por meio de quatro categorias nominais: Potencial Insuficiente (25 a 65 pontos), Potencial Intermediário (66 - 105 pontos), Potencial Suficiente (106 - 145 pontos) e Potencial Recomendado (146 - 180 pontos) (Tabela 1).

Os intervalos de pontuação foram estabelecidos com uma amplitude aproximada de 40 pontos entre as categorias nominais, visando estabelecer uma distribuição progressiva e equilibrada entre as classificações, compatível com a variação da soma dos atributos. Essa abordagem constitui uma classificação preliminar alinhada as recomendações metodológicas para o desenvolvimento inicial de instrumentos, onde os pontos de corte serão ajustados posteriormente em etapas futuras de aperfeiçoamento e validação (Coluci, Alexandre, Milani, 2015).

Tabela 1: Escala nominal dos níveis relativos do potencial de retenção de partículas por cortinas vegetais e remanescentes florestais

Classificação Nominal	Intervalo de Pontuação
Potencial Insuficiente	25 a 65 pontos
Potencial Intermediário	66 a 105 pontos
Potencial Suficiente	106 a 145 pontos
Potencial Recomendado	146 a 180 pontos

Legenda: As 4 possíveis classificações nominais e os respectivos intervalos de pontuação obtidos pela soma dos constructos selecionados. **Fonte:** Autores (2026)

Estas classificações nominais representam o possível potencial de retenção de partículas pelas cortinas vegetais e remanescentes florestais de vegetação. Onde, o “Potencial Insuficiente”, indica vegetação com alta porosidade e baixa densidade foliar, até o "Potencial Recomendado", que representa alta densidade e estruturação sucessional, indicado pelos atributos botânicos e qualificados com potencial de retenção pela literatura.

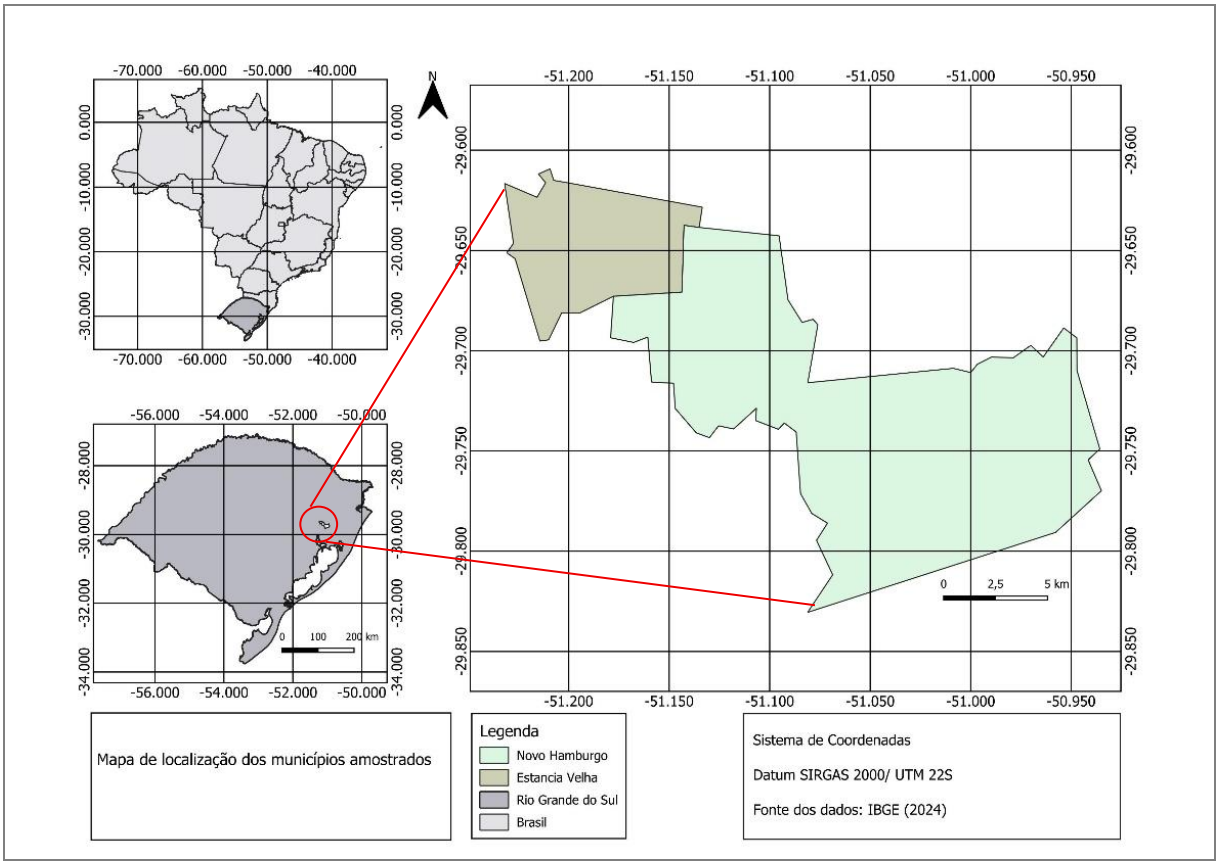
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

3.3 Área de Estudo

Para testar os constructos propostos, foram realizadas observações em cortinas vegetais implantadas e remanescentes florestais de vegetação nativa localizados nos municípios de Estância Velha e Novo Hamburgo, situados no Vale do Sinos, microrregião de Porto Alegre, (Figura 7). O município de Estância Velha possui uma área territorial de 51,779 km^2, com 96,6% das vias públicas arborizadas. Novo Hamburgo, por sua vez, possui 90,3% das vias públicas arborizadas dentro de uma área territorial de 222,536 km² dos quais 156,31 km^2 corresponde ao bairro rural de Lomba Grande (IBGE, 2022), caracterizado por elevado índice de cobertura vegetal.

Figura 7: Mapa de localização dos municípios onde foram observadas as cortinas vegetais e remanescentes florestais



Legenda: Localização dos municípios no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Fonte:** Dados IBGE, 2024; Autores (2026).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

3.4 Pontos Amostrais

Foram selecionados nove locais entre cortinas vegetais implantadas e remanescentes florestais nativos preservados, sendo dois localizados no município de Estância Velha e sete em Lomba Grande, bairro rural de Novo Hamburgo. A seleção dos pontos amostrais (Figura 8) fundamentou-se na presença de diferentes tipos de estratos vegetais (Tabela 2), principal característica de cortinas vegetais, descritas na literatura e contempladas na etapa preliminar de seleção dos parâmetros botânicos do instrumento. Para a análise dos remanescentes florestais nativos, foram considerados a mesma estrutura de estratos das cortinas implantadas, com base no dimensionamento da composição florística. Para esse estudo, foram analisadas as cortinas vegetais implantadas, além dos remanescentes florestais de vegetação nativa, devido a frequência que são utilizados como proteção visual e de benfeitorias em áreas periurbanas. As cortinas vegetais implantadas consistem em estruturas planejadas e estabelecidas para fins específicos, enquanto os remanescentes florestais nativos correspondem a fragmentos de vegetação preservados, frequentemente mantidos com a mesma finalidade de proteção. Embora essas estruturas apresentem origens diferentes, as estruturas avaliadas desempenham função ecológica semelhante como barreiras vegetais, seja de proteção visual ou de mitigação de impactos em área de mineração ou beira de estradas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Tabela 2: Características gerais dos estratos analisados de cortinas vegetais implantadas e remanescentes florestais preservados e as respectivas coordenadas.

Tipo de vegetação	Tipo e nº de estratos	Largura média (m)	Altura média (m)	Comprimento médio (m)	Coordenadas
A) Remanescente florestal nativo secundário médio	3 estratos simétricos	12	> 8	80	Lat - 29.753665º Long - 51.024398º
B) Remanescente florestal secundário médio misto	3 estratos assimétricos	53	> 8	45	Lat - 29.759387º Long - 51.025232º
C) Remanescente florestal secundário inicial misto	2 estratos simétricos	16	< 8	160	Lat - 29.749794º Long - 51.061415º
D) Remanescente florestal misto	3 estratos assimétricos	40	< 8	43	Lat - 29.795083º Long - 51.011164º
E) Remanescente florestal nativo secundário avançado	3 estratos assimétricos	22	> 8	58	Lat - 29.755048º Long - 51.020669º
F) Remanescente florestal nativo secundário médio	3 estratos simétricos	36	> 8	200	Lat - 29.731302º Long - 51.007282º
G) Cortina vegetal implantada, mista, apenas estrato inicial visível, a jusante	1 estrato inicial	123	> 8	500	Lat - 29.633636º Long – 51.146504º
H) Remanescente florestal nativo de forma linear	Estratificação linear	5	< 8	60	Lat - 29.741614º Long - 51.052402º
I) Cortina vegetal implantada, mista, a montante	3 estratos simétricos	35	> 8	137	Lat - 29.632488º Long - 51.144889º

Legenda: Os valores como >8 e <8 refere-se à altura mínima do estrato superior, de acordo com a CONAMA 33/1994. A análise visual da vegetação seja cortina implantada ou remanescente florestal, ocorreu na face junto ao emissor de poeira, seja estrada ou áreas de mineração. **Fonte:** Autores, 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Figura 8: Registros fotográficos das cortinas vegetais e remanescentes florestais de vegetação, amostrados nos municípios de Estância Velha e Novo Hamburgo, utilizados para o aprimoramento do instrumento



Ponto A: Remanescente florestal de vegetação nativa, para proteção de instalação industrial em relação a estrada.



Ponto B: Remanescente florestal de vegetação mista, para proteção visual da propriedade em relação a estrada.



Ponto C: Remanescente florestal de vegetação mista utilizado como proteção visual da propriedade, em relação a estrada.



Ponto D: Remanescente florestal de vegetação mista, com implantação aleatória de espécies frutíferas (exóticas) na beira de estrada.



Ponto E: Remanescente florestal nativo preservado em estágio avançado, utilizado como barreira visual e retenção de poeiras da estrada.



Ponto F: Remanescente florestal nativo preservado utilizado como proteção para a produção de produtos orgânicos, em relação a estrada.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39



Ponto G: Cortina vegetal implantada, visão apenas do estrato inicial, demais estratos a jusante da área de mineração, função de proteção da lavra para propriedade lindeira.



Ponto H: Remanescente florestal nativo preservado de forma linear, utilizado como proteção visual na beira de estrada.



Ponto I: Cortina vegetal implantada, a montante da área de mineração, como proteção da lavra para a estrada.

Legenda: Imagens (A, B, C, D, E, F e H) – Novo Hamburgo; Imagens (G e I) – Estância Velha**.**
Fonte: Fotos autores, (2026).

4. PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO

Após a elaboração da versão preliminar do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (IACV), foi realizado um pré-teste entre os meses de março e novembro de 2024, em nove áreas com diferentes tipologias de vegetação, compreendendo cortinas vegetais implantadas e remanescentes florestais. Foram realizadas 3 aplicações pelo mesmo avaliador, em cada ponto amostral (Figura 8), totalizando 27 aplicações em momentos diferentes. A repetição das avaliações teve como objetivo verificar a aplicabilidade do IACV em condições reais de campo, testando a estabilidade e clareza interpretativa dos parâmetros selecionados e os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

critérios de atribuição dos escores, o que permitiu o refinamento dos atributos botânicos e dos valores aferidos aos constructos.

A aplicação do IACV em campo, foi realizada utilizando uma planilha com o Instrumento Avaliativo impresso, onde foi observado a vegetação e assinalado o constructo corresponde a característica observada. A avaliação foi por observação visual sem identificação taxonômica da vegetação, observando as características predominantes, e selecionando apenas um constructo para cada categoria de indicadores. A análise observacional, de atributos morfológicos ou de porcentagem predominante de espécies exóticas e nativas, foi subsidiada por contagem aproximada das espécies de borda, identificando as características mais abundantes. No caso do percentual de exóticas e nativas a observação se estendeu inclusive ao dossel emergente. As epífitas e lianas, por serem plantas de interior associadas a estrutura vegetal, a observação foi realizada por quadrante (m^2). Foi estipulado 5 quadrantes para este pré-teste, contado o número de presença de indivíduos por quadrante e contabilizado um percentual de presença aproximado, que permitiu identificar a escolha mais adequada do constructo do IACV.

A pontuação total dessa análise foi obtida pela soma dos escores individuais dos 18 constructos assinalados, cujo intervalo varia de 25 a 180 pontos. Posteriormente, o valor obtido foi convertido em uma das quatro categorias nominais propostas pelo instrumento como: Potencial Insuficiente (25 a 65 pontos), Potencial Intermediário (66 a 105 pontos), Potencial Suficiente (106 a 145 pontos) e Potencial Recomendado (146 a 180 pontos).

Como apoio à padronização das avaliações, foi elaborado, de forma complementar, um Guia Ilustrado de Orientação do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (Apêndice II). Esse guia visa auxiliar na padronização das interpretações visuais dos parâmetros e das categorias intermediárias atribuídas aos constructos, servindo como fonte de consulta e orientação em caso de dúvidas quanto à classificação de variáveis específicas.

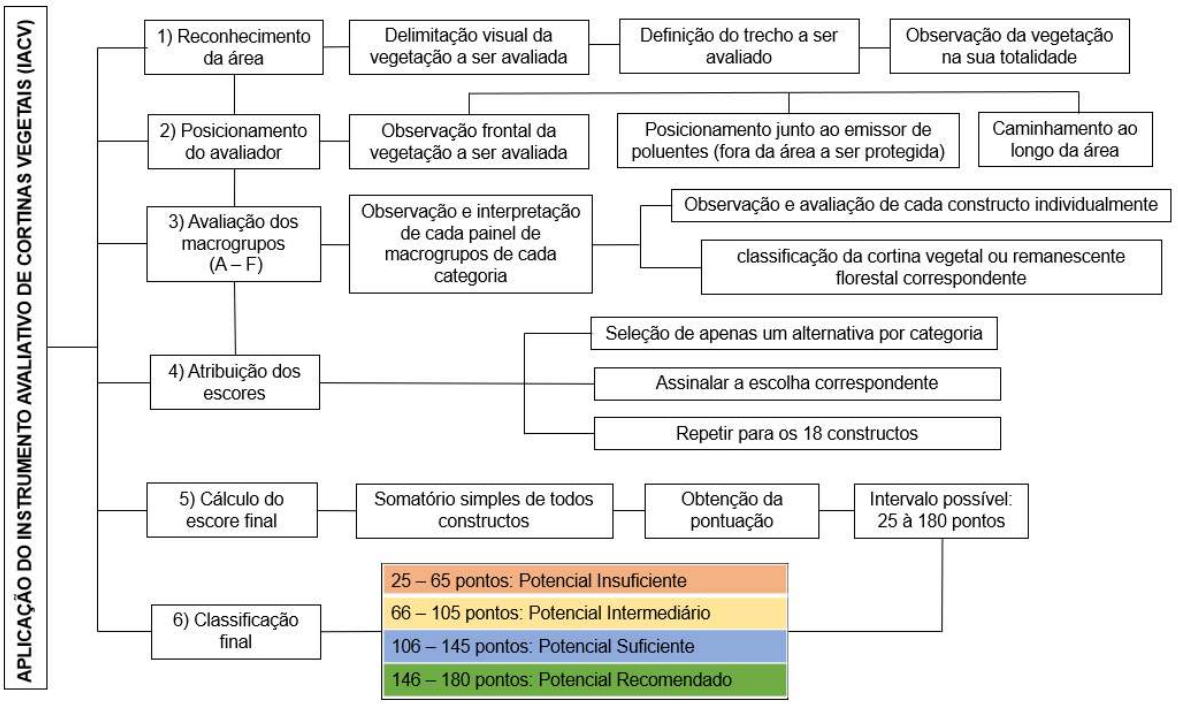
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

4.1 Como aplicar o IACV

Para a utilização do IACV é recomendado que o aplicador tenha algum conhecimento botânico, caso contrário, faça uso do Guia de Orientação que acompanha o instrumento. A aplicação consiste na observação visual da cortina vegetal ou remanescente florestal em campo, e com o IACV impresso ou um *e-reader* em mãos, sinaliza a alternativa do constructo correspondente as observações, conforme o fluxograma de aplicação (Figura 9). No final soma as alternativas assinaladas e confere o intervalo de classificação nominal correspondente ao escore obtido.

Figura 9: Fluxograma preliminar do passo a passo de aplicação do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais – IACV em campo



Legenda: Principais aspectos a serem observados para a aplicação do IACV em campo. **Fonte**: Autores (2026).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (IACV) baseou-se na seleção de atributos botânicos, qualificados pela literatura com potencial de retenção de partículas, em conjunto as observações visuais em campo. A aplicação do pré-teste permitiu verificar preliminarmente sua

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

aplicabilidade em diferentes tipologias vegetais, além de aperfeiçoar a organização dos macrogrupos, dos indicadores avaliativos, constructos, critérios de pontuação e classificação nominal.

Durante as aplicações verificou-se que alguns atributos, necessitavam ser mais específicos para representar adequadamente a diversidade estrutural das diferentes formações vegetais. Em decorrência disso, foram incorporados novos constructos dentro dos indicadores avaliativos, relacionados à estrutura da vegetação, porosidade, número de estratos e composição florística. Paralelamente, os gradientes de pontuação e os intervalos de classificação nominal foram ajustados para maior coerência e estabilidade das pontuações atribuídas.

A evolução da estrutura metodológica dos constructos e a especificidade botânica de alguns atributos, gerou a necessidade de padronização da interpretação de conceitos como, “densidade”, “porosidade” e “estratos”, cuja avaliação visual pode apresentar diferentes interpretações entre observadores. Embora instrumentos dessa natureza apresentem baixo custo e fácil aplicação, a literatura destaca a importância de critérios bem definidos e conhecimento prévio do assunto para minimizar subjetividade (Bizzo; Menezes; Andrade, 2014; Almeida; Rossoni, 2025). Assim, para não limitar o uso do IACV por especialistas e para minimizar interpretações adversas, foi elaborado o Guia Ilustrado de Orientação para o IACV, destinado a padronizar a interpretação dos atributos.

O guia reúne definições, imagens, esquemas ilustrativos, descrições objetivas e direcionamento para a contabilização do percentual de características, para orientar na seleção do constructo mais adequado, visando uniformizar as avaliações e facilitar sua utilização por pesquisadores, profissionais da área ambiental e prestadores de serviços.

Os atributos contemplados no IACV e observados em campo são amplamente discutidos pela literatura, como relevantes no potencial de retenção de partículas por cortinas vegetais. Assim, a escolha dos pontos amostrais baseou-se nestes aspectos, contemplando diferentes configurações estruturais de vegetação como variação de estratos, simetria, densidade, morfologia, entre outras, o que possibilitou avaliar a aplicabilidade das variáveis em diferentes contextos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

O pré-teste do IACV foi realizado em triplicata, em nove pontos amostrais (A – I), em diferentes períodos pelo mesmo avaliador, compreendendo duas cortinas vegetais implantadas e sete remanescentes florestais de vegetação, com diferentes características estruturais (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados das três aplicações do IACV durante o pré-teste

Pontos Amostrais	Tipologia observada	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação	Média Final	Classificação Nominal
Ponto A	Remanescente florestal nativo	123	119	117	119,6	Potencial Suficiente
Ponto B	Remanescente florestal misto	128	132	132	130,6	Potencial Suficiente
Ponto C	Remanescente florestal misto	81	80	78	79,6	Potencial Intermediário
Ponto D	Remanescente florestal misto	106	107	109	107,3	Potencial Suficiente
Ponto E	Remanescente florestal nativo	133	130	136	133	Potencial Suficiente
Ponto F	Remanescente florestal nativo	155	160	164	159,6	Potencial Recomendado
Ponto G	Cortina vegetal implantada mista inicial	44	32	36	37,3	Potencial Insuficiente
Ponto H	Remanescente florestal linear	83	85	87	85	Potencial Intermediário
Ponto I	Cortina vegetal implantada mista	157	153	155	155	Potencial Recomendado

Legenda: Amostragens dos 9 pontos em diferentes tipologias de estratos e os respectivos resultados das triplicatas. **Fonte:** Autores, 2026.

Os resultados apresentaram variações mínimas e até iguais entre as aplicações no mesmo ponto amostral, mantendo a mesma classificação nominal em todos pontos avaliados. Esta estabilidade das pontuações demonstra uma consistência preliminar dos constructos do IACV, no contexto de aplicação pelo mesmo avaliador.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Os maiores escores foram registrados no (Ponto F), correspondente a um remanescente florestal, com média de 159,6 pontos, e no (Ponto I), correspondente a uma cortina vegetal implantada mista, com média de 155 pontos. Ambos classificados como Potencial Recomendado nas 3 aplicações. Em contrapartida, o (Ponto G), cortina vegetal implantada caracterizada em estágio inicial de desenvolvimento, apresentou média de apenas 37,3 pontos, sendo enquadrado na classificação de Potencial Insuficiente (25 a 65 pontos). Os demais pontos apresentaram classificação de Potencial Intermediário e Potencial Suficiente.

Estas classificações corroboram com a literatura abordada, que caracteriza a vegetação mais densa e estruturada, com potencial de maior retenção de partículas, enquanto as de maior porosidade e menor estrutura, apresentam potencial reduzido.

Embora esses resultados apontem coerência entre os atributos e o sistema de pontuação proposto, devem ser interpretados apenas como evidências da aplicabilidade metodológica do IACV. Visto que o objetivo deste estudo foi desenvolver a estrutura conceitual, e aperfeiçoar sua aplicabilidade prática, e não de analisar a concordância entre avaliações, já que as aplicações foram realizadas por apenas um avaliador.

Desta forma, o principal resultado deste estudo consiste na consolidação de uma estrutura metodológica do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais – (IACV) (Apêndice I) e o respectivo Guia Ilustrado de Orientação do Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais (APÊNDICE II), ambos desenvolvidos para subsidiar futuras etapas de validação.

Ainda assim, o estudo apresenta limitações devido ao seu caráter metodológico. O IACV foi submetido apenas a um pré-teste em triplicata, não contemplando etapas formais de validação de conteúdo, validade de constructo, validade de critério ou avaliação de confiabilidade, conforme recomendado para instrumentos científicos (Coluci; Alexandre; Milani, 2015; Kimberlin; Winterstein, 2008). Além disso, para este estudo, não houve comparação entre os escores obtidos pelo instrumento e dados experimentais de retenção de partículas obtidos por métodos quantitativos consagrados. Dessa forma, os intervalos de classificação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

propostos representam uma estrutura metodológica preliminar, passível de aprimoramento e validação em estudos posteriores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo, constituem uma proposta metodológica destinada a avaliação visual do potencial de cortinas vegetais e remanescentes florestais de vegetação na retenção de partículas atmosféricas.

A sistematização dos atributos botânicos e estruturais possibilitou uma organização padronizada e aplicável em campo. O pré-teste evidenciou essa aplicabilidade e conferiu consistência preliminar à estrutura metodológica do IACV. Entretanto, por se tratar de um instrumento em fase inicial de desenvolvimento, sua consolidação como ferramenta técnico-científica requer etapas subsequentes de validação de conteúdo por especialistas e testes de confiabilidade, utilizando métodos reconhecidos, como a técnica Delphi, o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) e o coeficiente Alfa de Cronbach. Além destes, a validação de critério poderá ser realizada mediante a comparação entre os escores obtidos pelo IACV, com dados quantitativos obtidos por métodos consolidados como o Amostrador Fino e Grosso (AFG), permitindo verificar a correspondência dos escores estimado pelo IACV e a retenção efetiva de partículas, medida pelo AFG em campo.

Dessa forma, a aplicação do IACV como ferramenta inovadora para avaliação de cortinas vegetais e remanescentes florestais, depende de validação futura, etapa essencial para consolidar sua real aplicabilidade. Uma vez validado, então poderá subsidiar estudos e ações de planejamento ambiental, fortalecendo a conservação de remanescentes florestais e o uso de Soluções Baseadas na Natureza na mitigação da poluição atmosférica.

Financiamento – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradecimentos ao biólogo Dr Adalberto Koiti Miura, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Clima Temperado, pela contribuição valiosa no direcionamento do estudo e pela a atenção disponibilizada.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

7. REFERÊNCIAS

ALBERNARD, R.S.; SCHERER, M.J; BERWANGER, L. Cortina-verde: estratégia bioclimática viable para Vivenda de Interés Social. **Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade.** V. 4, n.16. p.128-142; (2023). Doi: https://doi.org/10.17271/rlass.v4i16.4541.

ALMEIDA, W.L.; ROSSONI, H.A.V. Protocolo de Avaliação Rápida e seu uso além do monitoramento ambiental: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA).** V13, n. 2. P.95-108 (2025). https://doi.org/10.9771/gesta.v0i2.56430.

ARTAXO, P. Biomas brasileiros e as mudanças climáticas: políticas de adaptação ao novo clima, consequentes e baseadas em ciência, são necessárias e urgentes. **Ciência Culture**. vol.75 no.4. São Paulo. Oct./Dec. (2023). Doi: http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20230050.

BIZZO, M.R.; MENEZES, J.; ANDRADE, S.F. Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (Par). **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**. V.04, n01, p.05-13. (2014). Disponível em: http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. **Serviço Florestal Brasileiro – SFB. Inventário Florestal Nacional:** Principais Resultados: Rio Grande do Sul. Brasília, DF. (2018). 83p. Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201902/18180500-ifn-rs-2018.pdf.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 33 de 07 de dezembro de 1994.** Define estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região da Mata Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul, visando viabilizar critérios, normas e procedimentos para o manejo, utilização racional e conservação da vegetação natural. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=135.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: Novo Hamburgo. Dados (2022). Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/novo-hamburgo/panorama.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, 14(1):91-98, (2002). Doi: https://jbb.ibict.br/handle/1/708.

CANUTO, J. C. **Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões**. Embrapa, Brasília, DF. (2017). 216 p. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1074707/sistemas-agroflorestais-experiencias-e-reflexoes.

CARNEIRO, C.; SCHEER, M.B.; CUNHA, F.; ANDREOLI, C.V. **Diretrizes Ambientais para Implantação de Cortina Verde em Estações de Tratamento de**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Esgoto – SANEPAR: Manual de Projetos de Saneamento Versão (2023). 75p. Disponível em: https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mps-versao-2023/modulo_12.10_-_diretrizes_ambientais_-_cortina_verde.pdf.

CARVALHO, J.P.F. Cortinas Quebra-Ventos: Funções, Tipos e Constituição. **Revista Agroflorestal.** Jan, (2015). Disponível em: http://www.agronegocios.eu/noticias/cortinas-quebra-ventos-funcoes-tipos-e-constituicao/.

COELHO, M.C.B.; SOUSA, M.V.R; ERPEN, M.L. et. al. Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência 3. In: ___. Uso de cortinas vegetais em áreas alteradas pela mineração. Org.: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. Ponta Grossa – PR. **Editora Atena**. (2022). 31p. Doi: https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200510.

COLUCI, M.Z.O.; ALEXANDRE, N.M.C.; MILANI, D. Construção de instrumento de medida na área da saúde. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 20 (3), (2015): p. 925-936. Doi: https://doi.org/10.1590/1413-81232015203.04332013.

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. **Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul.** In: ____. Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Cap. 23 Org. Valério Patta Pillar. Brasília/DF. (2009). 409p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262376450_Campos_Sulinos_Conservacao_e_Uso_Sustentavel_da_Biodiversidade.

CROUSE, L.D.; PINAULT, L.; BALRAM, A. et. al. Complex relationships between greenness, air pollution, and mortality in a population-based Canadian cohort. **Environment International**. Volume 128, July (2019), Pages 292-300. Doi: https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.04.047.

GOMES, G.C.; SPIERING, V.; MOLINA, A.R. et. al. **Espécies Vegetais Recomendadas para Cortinamento em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) na Região da Campanha e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.** Documento Embrapa Clima Temperado: 463. Pelotas/RS, (2018). 99p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1105593/1/DOCUMENTO463web.pdf.

GUARINO, E.S.G.; GOMES, G.C.; MOLINA, A.R.; MIURA, A.K. et al. **Cortinas Vegetais: Multipropósitos**. Folders. Infoteca-e. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (2021). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1136966.

GUARINO, E.S.G.; LUCAS, R.R.; SOUSA, L.P. et. al. **Cortinas Vegetais: Usos e Conceitos**. 1ªed.; Documentos Embrapa Clima Temperado: 475. Pelotas/RS,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

(2018). 22p. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1102296/cortinas-vegetais-usos-e-conceitos.

HU, Y.; XU, E.; KIM, G.; LIU, C.; TIAN, G. Response of Spatio-Temporal Differentiation Characteristics of Habitat Quality to Land Surface Temperature in a Fast Urbanized City. **Journal Forests**, Vol.12(12), 1668. (2021) Doi: https://doi.org/10.3390/f12121668.

KIMBERLIM, C.L.; WINTERSTEIN, A.G. Validity and reliability of measurement instruments used in research. **American Journal of Health-System Pharmacy** – Vol 65, Dec 1, p. 2276-2284. (2008). Doi:10.2146/ajhp070364.

MARTINS, A.P.; RIBEIRO, A.P.; FERREIRA, M.L.et al. Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. **Revista Estudos Avançados**, v. 35 (102): p.31-57. (2021). Doi: https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.003.

MARTINS, C.N.; MORAES, P.E.S. Como as Cortinas Verdes podem Mitigar os Impactos de uma ETE às Populações Residentes em seu Entorno. **Revista Qualidade Emergente**, v. 8, n. 2 (2017): p.01-16. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/qualidade/article/view/56243.

MIURA, A.K.; BESKOW, G.T.; HENZEL, A. B. D. et. al. **Espécies Vegetais Recomendadas para Cortinamento em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) na Região Noroeste do Rio Grande do Sul.** 1ªed.; Documentos Embrapa Clima Temperado: 487. Pelotas/RS, (2020). 83p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213245/1/Documento-487-web.pdf.

RIBEIRO, P.S.; GOMES, D.J.C.; SOUZA, E.B. et al. Influência do desmatamento na temperatura do ar. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.16, n.01 (2023): p165-176. Doi: https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p165-176.

RICO, G.G. **Programa de implantação de cortina vegetal: Usina Termoelétrica – UTE Pampa Sul.** Silo.Tips. Out (2017). 14p. Disponível em: https://silo.tips/download/512-programa-de-implantaao-da-cortina-vegetal.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Resolução CONSEMA nº 442 de 08 de abril de 2021.** Atualiza as definições e os critérios técnicos ambientais para os procedimentos de licenciamento ambiental referente às atividades de lavra de areia e/ou cascalho no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/202104/28144841-442-2021-mineracao-de-areia-cascalho.pdf.

_____ (Estado). Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA. **Portaria nº 79 de 31 de outubro de 2013**. Reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

controle e dá outras providências. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=261368.

SCHERER, M.J.; RIBAS, L.B.; REDIN, J.; ALVES, T.S. Envoltórias vegetadas e sua contribuição no desempenho térmico de HIS para a zona bioclimática 2. XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – **ENTAC.** Porto Alegre. V.19 (2022). Doi: https://doi.org/10.46421/entac.v19i1.2172.

WOLF, K. L.; LAM, S.T.; MCKEEN, J. K.; RICHARDSON, G. R. A. et.al. Urban Trees and Human Health: A Scoping Review. International **Journal of Environmental Research Public Health**. (2020), 17, 4371. Doi: https://doi.org/10.3390/ijerph17124371.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

APÊNDICE I

Instrumento Avaliativo de Cortinas Vegetais – IACV

Localização:	**Data:**	**Resultado:**
A1 – Tipo da vegetação (cortina vegetal ou remanescente)	( ) Remanescente florestal denso (10 pontos) ( ) Remanescente florestal semi-poroso (7 pontos) ( ) Remanescente florestal poroso (2 pontos)	( ) Cortina vegetal mista densa (10 pontos) ( ) Cortina vegetal mista semi-porosa (7 pontos) ( ) Cortina vegetal mista porosa (2 pontos)
A2 – Estágio sucessional de regeneração da vegetação	( ) Vegetação Primária (10 pontos) ( ) Secundária Avançado (10 pontos)	( ) Secundária Médio (7 pontos) ( ) Secundária Inicial (2 pontos)
A3 – Composição florística (nativas e exótica) (m^2)	( ) 95% nativas primárias (10 pontos) ( ) 95% nativas secundárias (10 pontos)	( ) 75% nativas secundárias (8 pontos) ( ) 50% nativas e exóticas (5 pontos)
A4 – Número de estratos vegetais	( ) Um estrato vegetação inicial/arbustiva (2 pontos) ( ) Um estrato linear (3 pontos) ( ) Dois estratos assimétricos (4 pontos)	( ) Dois estratos simétricos (6 pontos) ( ) Três estratos assimétricos (8 pontos) ( ) Três estratos simétricos (10 pontos)
A5 – Presença de epífitas e lianas por quadrante (m^2)	( ) 95% (10 pontos) ( ) 70% (8 pontos)	( ) 50% (5 pontos) ( ) Ausente (0 ponto)
A6 – Presença e densidade de sub-bosque	( ) Sub-bosque denso (10 pontos) ( ) Mediano (7 pontos)	( ) Esparso (4 pontos) ( ) Inexistente (0 ponto)
B1 – Média de altura das espécies arbustivas do estrato 1	( ) Estrato 1: < 3m e poroso (2 pontos) ( ) Estrato 1: ≤ 3m e semi-poroso (6 pontos)	( ) Estrato 1: ≥ 3m adensado (10 pontos) ( ) Estrato 1: Inexistente (0 ponto)
B2 – Média de altura das espécies arbóreas do estrato 2	( ) Estrato 2: ≥ 3m e < 8m poroso (3 pontos) ( ) Estrato 2: ≥ 3m e ≤ 8m semi-poroso (7pontos)	( ) Estrato 2: ≥ 8m adensado (10 pontos) ( ) Estrato 2: Inexistente (0 ponto)
B3 – Média de altura das espécies arbóreas do estrato 3	( ) Estrato 3: < 8m poroso (4 pontos) ( ) Estrato 3: ≥8m semi-poroso (8 pontos)	( ) Estrato 3: > 8m adensado (10 pontos) ( ) Estrato 3: Inexistente (0 ponto)
C1 – Densidade da copa do estrato 3	( ) Inexpressiva (0 ponto) ( ) Pequena (3 pontos)	( ) Média (6 pontos) ( ) Robusta (10 pontos)
C2 – Densidade da copa do estrato 2	( ) Inexpressiva (0 ponto) ( ) Pequena (3 pontos)	( ) Média (6 pontos) ( ) Robusta (10 pontos)
C3 – Densidade da copa do estrato 1	( ) Inexpressiva (0 ponto) ( ) Pequena (3 pontos)	( ) Média (6 pontos) ( ) Robusta (10 pontos)
D1 – Comprimento da cortina vegetal. (perímetro)	( ) Abrangência 100% perímetro (10 pontos) ( ) Abrangência 75% perímetro (8 pontos)	( ) Abrangência 50% perímetro (5 pontos) ( ) Abrangência 25% perímetro (2 pontos)
D2 – Qualidade da dominância vegetal (horizontal)	( ) Adensamento robusto (10 pontos) ( ) Adensamento mediano (7 pontos)	( ) Com porosidade (5 pontos) ( ) Com muita porosidade (2 pontos)
E1 – Largura aproximada da cortina vegetal	( ) ≥ 18m (10 pontos) ( ) < 18 m ≥ 9m (8 pontos)	( ) < 9m ≥ 6m (6 pontos) ( ) < 6m (3 pontos)
E2 – Qualidade da dominância do dossel	( ) Frondoso (10 pontos) ( ) Mediano (7 pontos)	( ) Pequeno (3 pontos) ( ) Muda em desenvolvimento (1 ponto)
F1 – Características morfológicas caulinar predominante	( ) 95% Rugoso/fissurado/estriado/espinescente (10 pontos) ( ) 70% Rugoso/fissurado/estriado/espinescente (8 pontos)	( ) 50% Troncos ásperos/lisos (5 pontos) ( ) 90% Troncos ásperos/lisos (3 pontos)
F2 – Características morfológicas foliar predominante	( ) Folhas pequenas, pilosas/pubescentes (10 pontos) ( ) Folhas pequenas glabras/pilosas/pubescentes (8 pontos) ( ) Folhas pequenas e grandes glabras/coriácea (5 pontos)	( ) Folhas grandes pubescentes/pilosas (6 pontos) ( ) Folhas grandes lisas/pubescentes/pilosas (4 pontos) ( ) Folhas grandes glabras/coriáceas (3 pontos)
Resultados: Potencial Insuficiente: 25 a 65 pontos / Potencial Intermediário: 66 a 105 pontos / Potencial Suficiente: 106 a 145 pontos / Potencial Recomendado: 146 a 180 pontos		

APÊNDICE II

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

GUIA ILUSTRADO DE ORIENTAÇÃO DO INSTRUMENTO AVALIATIVO DE CORTINAS VEGETAIS – IACV

A1 – Tipo de vegetação da cortina vegetal

Remanescente florestal nativo: fragmento de vegetação preservada formada por diversas espécies nativas que nasceram aleatoriamente.

Cortina vegetal mista: formação vegetal implantada de forma planejada composta por espécies nativas e exóticas, em estratos alinhados.

a) Vegetação densa: aquela sem nenhum espaçamento visual, desenvolvida e entrelaçada de forma espessa, impedindo a visualização total para o outro lado (Fig. a)

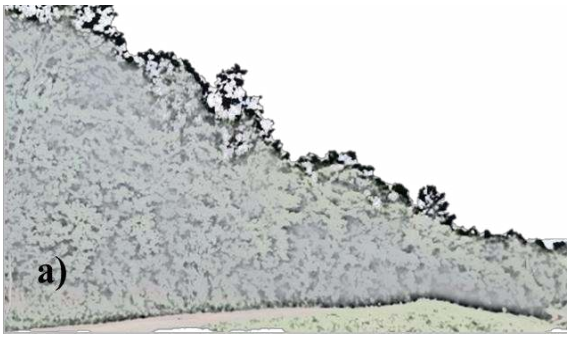


Fig. a) Vegetação densa**. Fonte:** Fotos autores, modificado (2026)

b) Vegetação semi-porosa: aquela com poucos espaçamentos e a visualização para o outro lado é embaralhada e dificultada (Fig. b).

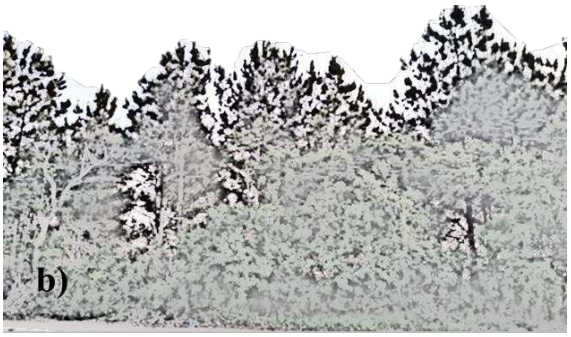


Fig. b) Vegetação semi-porosa. **Fonte**: Fotos autores, modificado (2026)

c) Vegetação porosa: aquela com vários espaçamentos permitindo a visualização parcial para o outro lado (Fig. c).

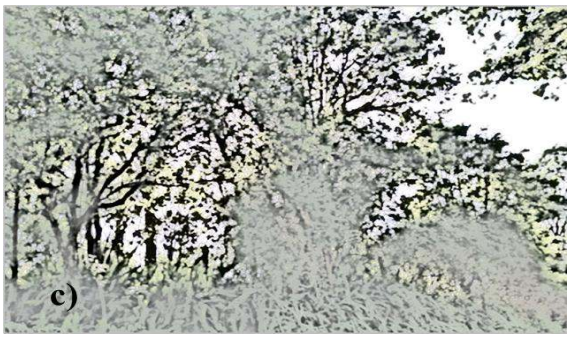


Fig. c) Vegetação porosa. **Fonte:** Fotos autores, modificado (2026)

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

A2 – Estágio sucessional de regeneração (Conforme CONAMA 33/94)

Vegetação primária: aquela de máxima expressão e grande diversidade, com muitas características e estruturas originais e poucos efeitos antrópicos.

Vegetação secundária: aquela que já foi suprimida e está em algum estágio de regeneração que pode ser:

Secundária inicial: regeneração inicial com fisionomia herbácea e arbustiva de baixa diversidade e altura até 3m e DAP (Diâmetro a Altura do Peito) ≤ a 8cm, podendo conter espécies arbóreas dispersas, trepadeiras e raramente presença de epífitas (liquens e briófitas), sem sub bosque.

Secundária médio: regeneração média com fisionomia arbustiva e arbórea de pequeno porte e diversidade significativa. Pode variar de porosa à semi-porosa, com até 8m de altura e DAP até 15cm. Maior incidência de epífitas e trepadeiras lenhosas com presença de sub bosque.

Secundária avançado: regeneração avançada com fisionomia predominantemente arbórea de médio à grande porte, sobre os demais estratos, parecido com a fisionomia primária. Possui grande diversidade biológica, espécies emergentes, dossel fechado, frondoso e uniforme, com altura superior a 8m e DAP superior a 15cm. Alto índice e diversidade de epífitas e trepadeiras lenhosas com sub bosque menor que na secundária média.

A3 – Composição florística (nativas e exótica): Percentual aproximado por m^2 de predominância entre espécies nativas e/ou exóticas. Este critério pode ser subsidiado por contagem aproximada das espécies de borda e pelo dossel emergente, com base em cálculo simples. É recomendado conhecimento básico das espécies exóticas mais utilizadas na região.

A4 – Estratos vegetais: Formação vegetal composta por espécies de diferentes tamanhos formando um gradiente de altura. Cada estrato pode conter uma fileira ou mais, de mesma altura.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Estrato 1: (Fig. d) composta por arbustivas e arbóreas de porte pequeno que atinjam até 3 metros de altura para adensamento baixo.

Estrato 2: (Fig. d) composta por arbóreas de pequeno e médio porte que atingem de 3 até 8 metros de altura para adensamento mediano.

Estrato 3: (Fig. d) composta predominantemente por espécies arbóreas de grande porte, que atinjam altura superior a 8 metros podendo ser espécies clímax nativas ou exóticas.

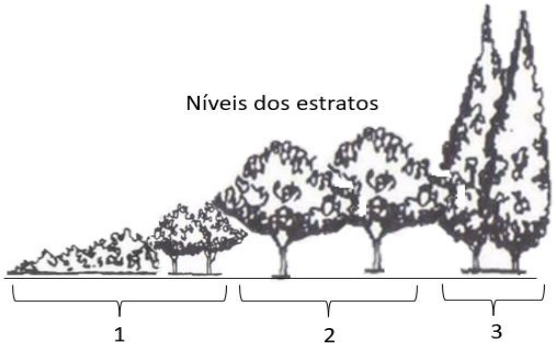


Fig. d) Estratos 1, 2 e 3 em fileira dupla. **Fonte:** Autores (2026); adaptado de Mascaró (2001).

Estrato linear: (Fig. e) composto por espécies vegetais dispostas em fileira, intercalando as categorias sucessionais (E1 – Estrato arbustivo; E2 – Estrato médio; E3 – Estrato superior) em linha, conforme a estratificação.

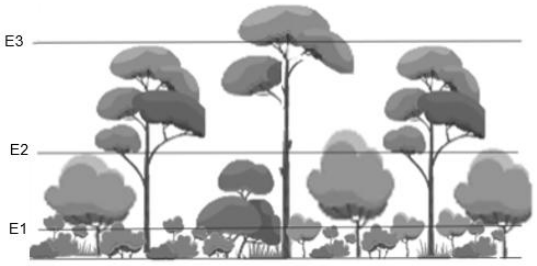


Fig. e) Estratos E1, E2 e E3. **Fonte:** Autores (2026); adaptado de Canuto (2017).

Estrato simétrico: (Fig. f) representado por estratos espelhados em simetria. Neste exemplo, uma fileira de cada estrato.

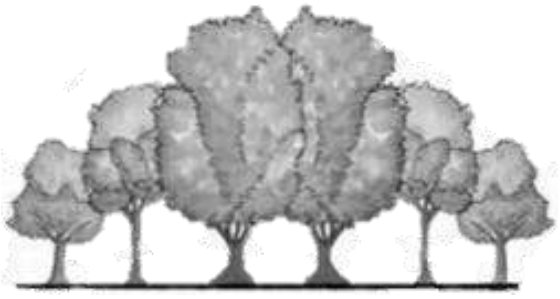


Fig. f) Estrato simétrico com 1 fileira. **Fonte:** Guarino *et al.,* (2018); adaptado de Alarcón; Matzer (2002).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

Estrato assimétrico: (Fig. g) representado pelos três estratos sem espelhamento. Neste exemplo, uma fileira de cada estrato.



Fig. g) Estrato assimétrico com 1 fileira. **Fonte:** Guarino *et al*., (2018); adaptado de Alarcón; Matzer (2002).

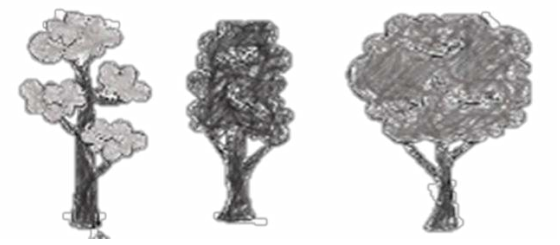
A5 – Presença de epífitas e lianas por quadrante (m^2): Espécies que utilizam as árvores como suporte de sustentação sem parasitar, com conexão ou não com o solo. Avaliação do percentual existente dentro de quadrantes de $1m^2$ distribuídos ao longo da avaliação. O número de quadrantes para a observação deve ser determinado conforme a extensão do cortinamento.

A6 – Presença e densidade de sub-bosque: Camada inferior da floresta composta por espécies arbustivas e arbóreas jovens que crescem sob o dossel da floresta principal. A presença de sub-bosque caracteriza a floresta dentro dos estágios sucessionais médio ou avançado, dependendo a densidade.

B1, B2 e B3 – Média de altura das espécies arbustivas e arbóreas dos estratos 1, 2 e 3 por meio de avaliação visual aproximada.

C1, C2 e C3 – Densidade da copa dos estratos 1, 2 e 3:

Fig. h) Observação visual da quantificação da característica em termos de tamanho e quantidade de folhas justapostas para a formação da densidade de cada estrato.



Pequena Média Robusta

Fig. h) Exemplo de copas pequena, média e robusta. **Fonte:** Autores (2026); adaptado Freepik (2025).

D1 – Comprimento da cortina vegetal. (perímetro): Perímetro da área de interesse que está circundada.

D2 – Qualidade da dominância vegetal (horizontal): o quão denso é a vegetação em termos de extensão horizontal (comprimento), se contém porosidade ou não.

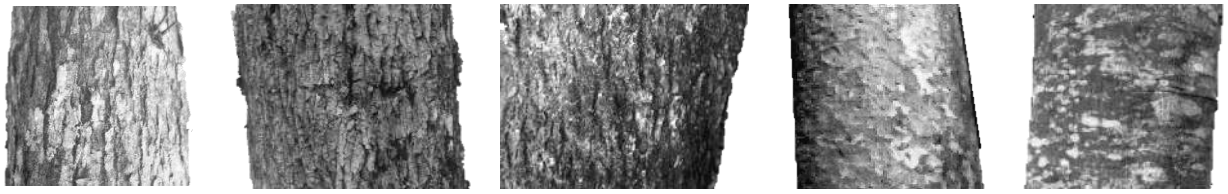
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 07/07/2026 - **Accepted:** 24/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/fg235e67
Pages: 1-39

E1 – Largura aproximada da cortina vegetal: medida da largura do cortinamento conforme os estratos e tipo de cortina apresentado. Partindo da premissa que cada estrato deve ter no mínimo 3m de largura e a cortina pode ser simétrica ou assimétrica.

E2 – Qualidade da dominância do dossel: qualificação visual do desenvolvimento do dossel das espécies, o quão bem desenvolvidas são verticalmente.

F1 – Características morfológicas caulinar predominante: Avaliação visual e contabilização simples das espécies presentes na avaliação quanto a morfologia dos tipos de ritidoma predominantes.



Rugoso Fissurado Estriado Áspera Liso

Legenda: Tipos de ritidomas. **Fonte:** Adaptado de: Carvalho. (2008); Miura, *et al*., (2020)

F2 – Características morfológicas foliar predominante: Análise visual das folhas das espécies presentes na avaliação quanto as características morfológicas predominantes, com potencial de retenção de partículas, podendo haver contabilização simples das características abordadas.

			
Pilosa (*Campomanesia guazumifolia*)	Pubescente (*Cordia trichotoma*)	Coriácea (*Myrsine coriaceae*)	Glabra (*Inga marginata*)

Fonte: Adaptado de Carvalho, (2008); Miura *et al*., (2020).

OBS.: Para uma melhor avaliação dos constructos F1 e F2 recomenda-se identificar as espécies presentes, para a identificação e classificação morfológica das espécies.