



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
ENGENHARIA FLORESTAL
Silvicultura Tropical (40219941)

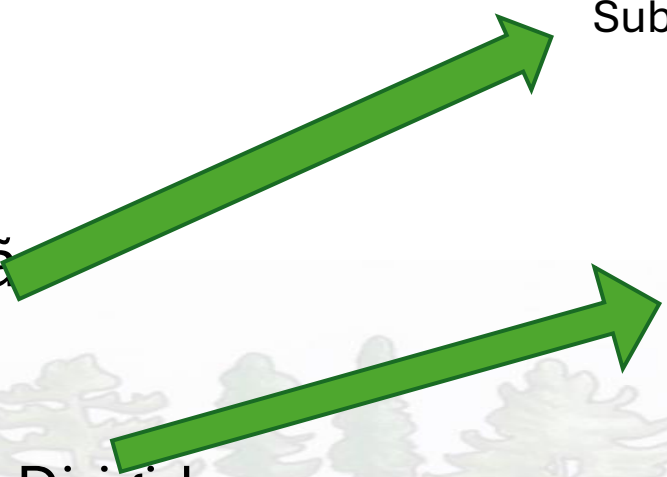
Métodos de Transformação

Prof. Gabriel Agostini Orso

gabrielorso16@gmail.com



Recapitulando

- Sistemas Silviculturais
 - “são um conjunto de intervenções do homem na floresta, tais como desbastes das árvores, a remoção e a substituição por novas culturas, de modo a aumentar sua produtividade”.
 - Domesticação
 - Métodos de Substituição
 - Métodos de Transformação
 - Corte de Melhoramento
 - Enriquecimento
 - Regeneração ou sucessão Dirigida
- 
- Substituição do uso do solo, SAFs
- Transformação de uma floresta não produtiva em uma produtiva

I -Método de transformação ou conversão

Corte de melhoramento
Método de enriquecimento
Regeneração natural ou sucessão dirigida

Anderson
Mexicano
Caimital (Venezuela)

Florestas ainda não produtivas

Florestas já produtivas

Sistema de corte raso

Com regeneração natural

Com regeneração artificial

Sistema de seleção ou corte seletivo

Seleção de grupo

Sistema de floresta de cobertura

Sistema uniforme de floresta de cobertura

Sistema de floresta de cobertura em grupo ou sistema de regeneração em grupo

Sistema irregular de floresta de cobertura

Sistema em

faixa

- Sistema de Floresta de cobertura

- Sistema de Faixa em grupo

Sistema tropical de floresta de cobertura

Sistema de talhadia

- Sistema de talhadia simples
- Sistema de talhadia de seleção
- Sistema de talhadia composta

Sistema de CELOS

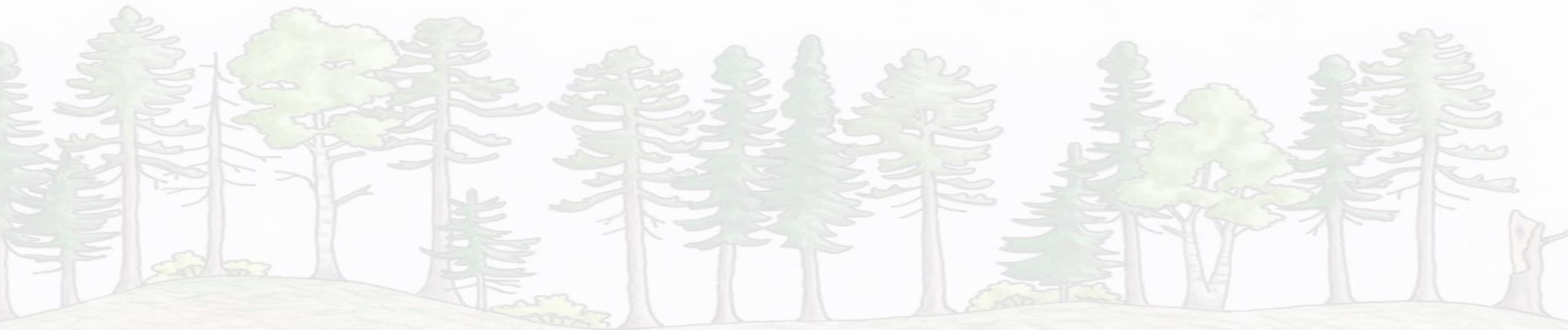
II -Método de Substituição

Sistema agro-florestal

- Sistema Silvipastoril
- Sistema AgroSilvipastoril

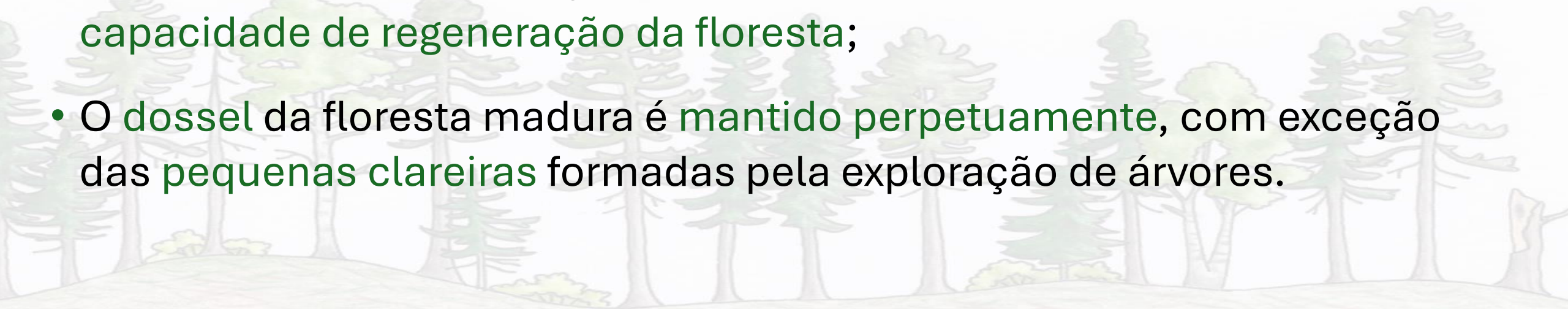
1. Aula de hoje

2. Sistemas de seleção ou corte seletivo
3. Sistemas de floresta de cobertura
4. Sistema de Talhadia



2. Sistemas de Corte Seletivo

- Prática de retirada apenas de **algumas árvores** da floresta que **satisfaçam critérios pré-estabelecidos**;
- A exploração é periódica, *i.e.*, a mesma área volta a ser explorada seletivamente após ser regenerada;
 - Normalmente utiliza área basal como fator de decisão
- A intensidade de exploração é **limitada**, entre outros fatores, à **capacidade de regeneração da floresta**;
- O **dossel** da floresta madura é **mantido perpetuamente**, com exceção das **pequenas clareiras** formadas pela exploração de árvores.



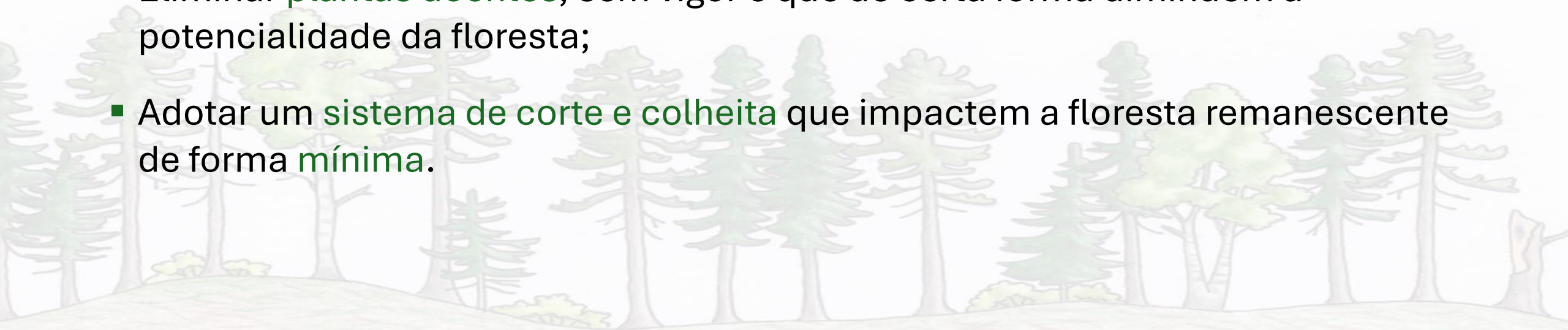
2. Sistemas de Corte Seletivo

- Idealmente o sistema de corte seletivo deve ter compromisso com a produção sustentada:
 - Realizar retiradas periódicas em talhões ou porções de terra;
 - Distribuir a exploração em diversas classes de idade de cada espécie;
 - Manter proporções corretas de árvores nas classes diamétricas sucessivas.
Conceito de Floresta Balanceada;
 - Compreender a estrutura da floresta e respeitar a biodiversidade;



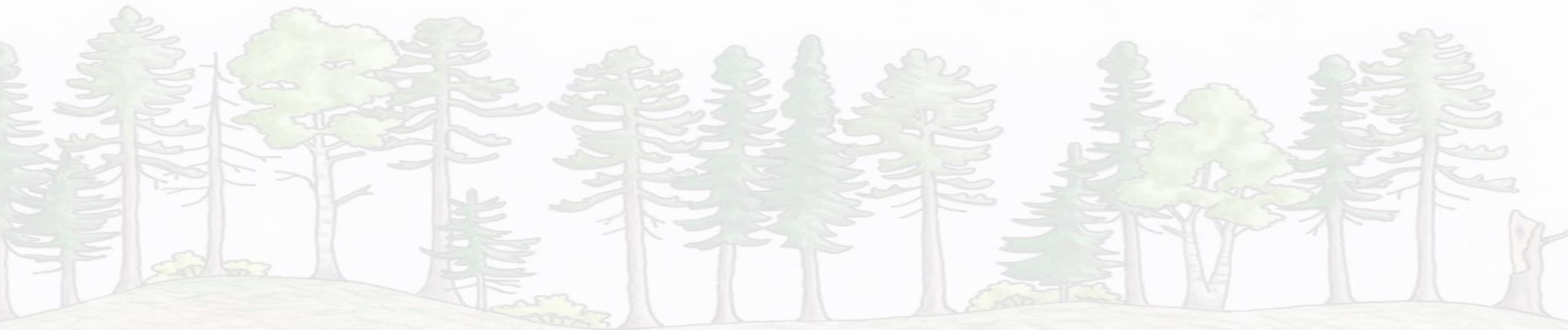
2. Sistemas de Corte Seletivo

- Idealmente o sistema de corte seletivo deve ter compromisso com a produção sustentada:
 - Efetuar tratamentos silviculturais que favoreçam a regeneração das espécies de interesse;
 - Eliminar a concorrência com plantas invasoras;
 - Eliminar plantas doentes, sem vigor e que de certa forma diminuem a potencialidade da floresta;
 - Adotar um sistema de corte e colheita que impactem a floresta remanescente de forma mínima.



2. Sistemas de Corte Seletivo

- Aplicadas estas condições, conclui-se que o sistema de corte seletivo, se implementado corretamente, é inegavelmente uma prática de melhoramento da floresta.
- Aumenta a proporção de espécies de interesse através do processo de regeneração dirigida, e as conduz para uma produção sustentada e viável do ponto de vista econômico e ecológico.



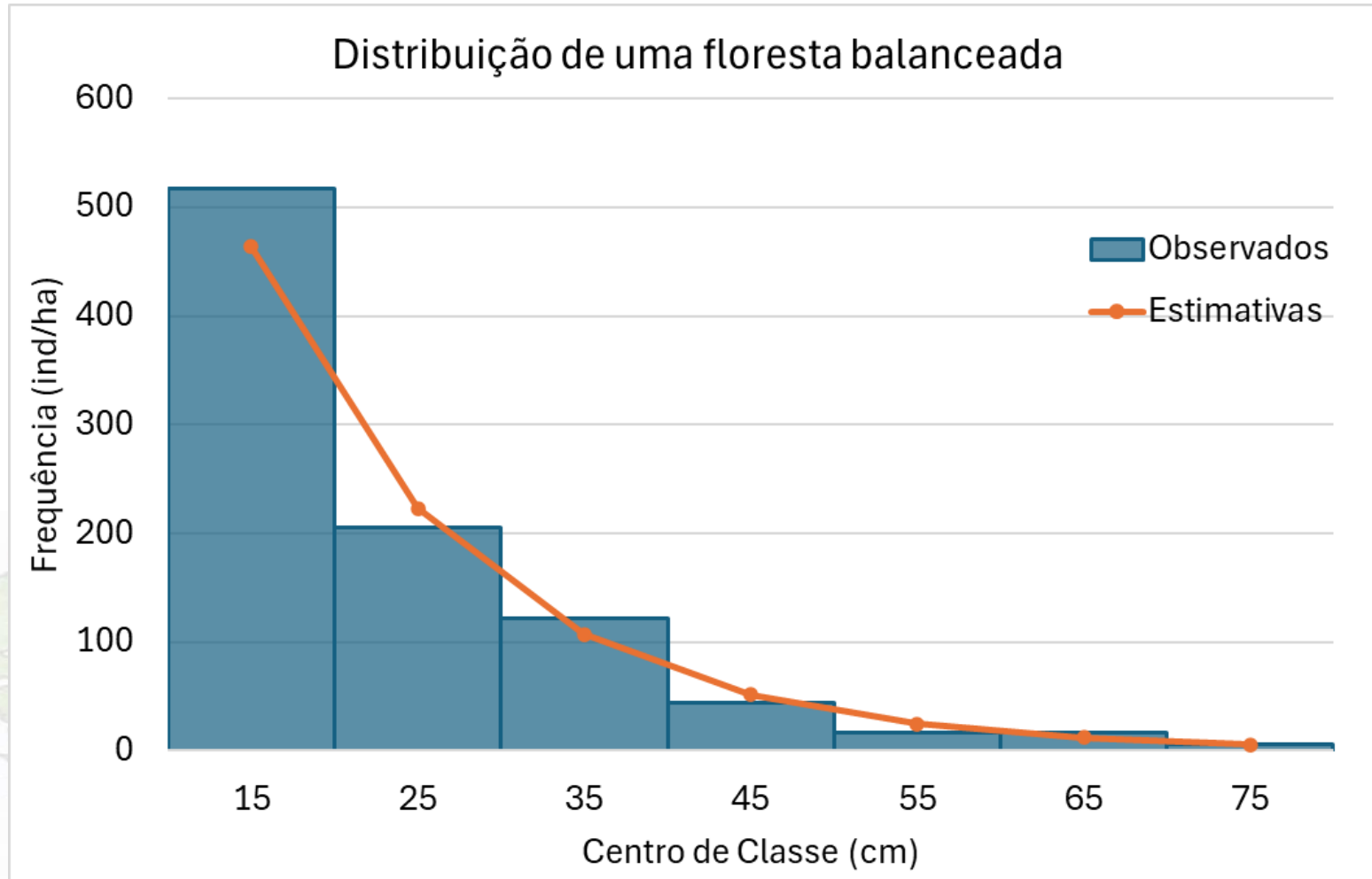
2. Sistemas de Corte Seletivo

- O método se caracteriza por selecionar plantas de modo que exista:
 - uma série contínua de classes de idade;
 - um contínuo recrutamento, advindo da regeneração natural.
- A ideia é abastecer o estoque de crescimento, de maneira que a razão entre o número de árvores remanescentes nas classes diamétricas seja constante.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_2}{N_3} = \dots = \frac{N_{k-1}}{N_k}$$

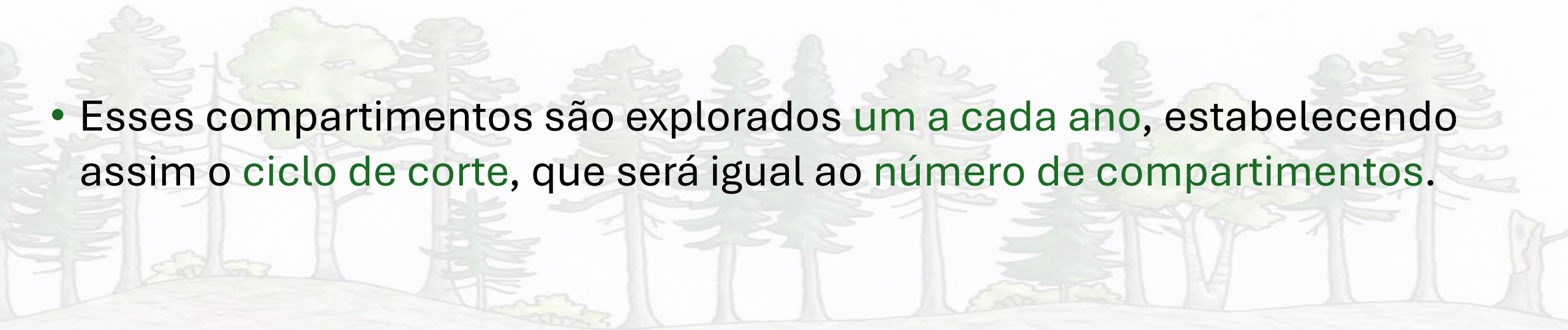
- Esse fato indicará que a floresta é balanceada, e seguirá uma distribuição exponencial negativa típica de florestas tropicais.

2. Sistemas de Corte Seletivo



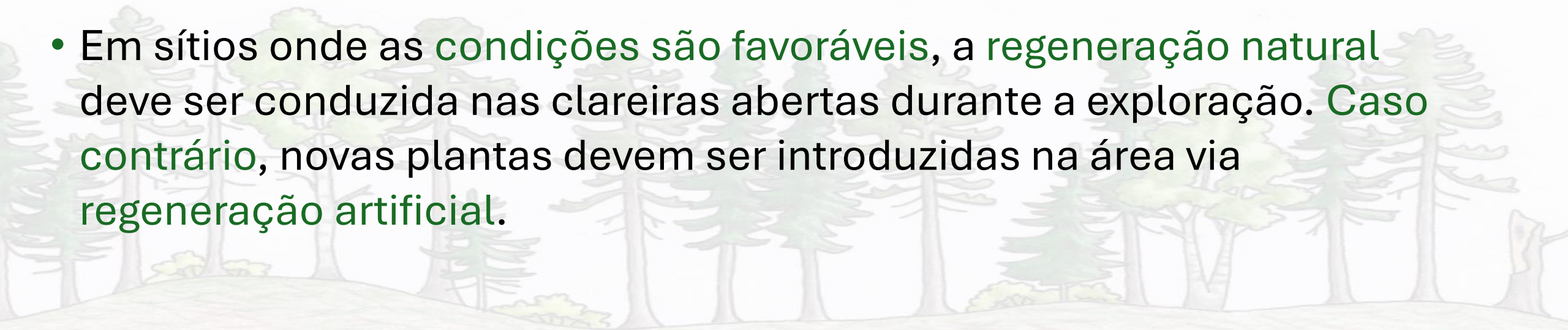
2. Sistemas de Corte Seletivo

- A seleção de árvores na floresta toda só é possível em áreas pequenas.
- Em grandes áreas, convém a divisão desta em vários blocos ou compartimentos, para operacionalizar a remoção das árvores selecionadas.
- Esses compartimentos são explorados um a cada ano, estabelecendo assim o ciclo de corte, que será igual ao número de compartimentos.



2. Sistemas de Corte Seletivo

- Deve-se tomar cuidado muito especial no estabelecimento do ciclo de corte:
 - Se este for muito curto, há o risco de ocorrer uma rápida degradação da floresta, o que é indesejável para qualquer plano de manejo visando uma produção sustentada;
 - Se for longo demais, elimina a possibilidade prática de o manejo florestal ser economicamente viável.
- Em sítios onde as condições são favoráveis, a regeneração natural deve ser conduzida nas clareiras abertas durante a exploração. Caso contrário, novas plantas devem ser introduzidas na área via regeneração artificial.



2. Sistemas de Corte Seletivo

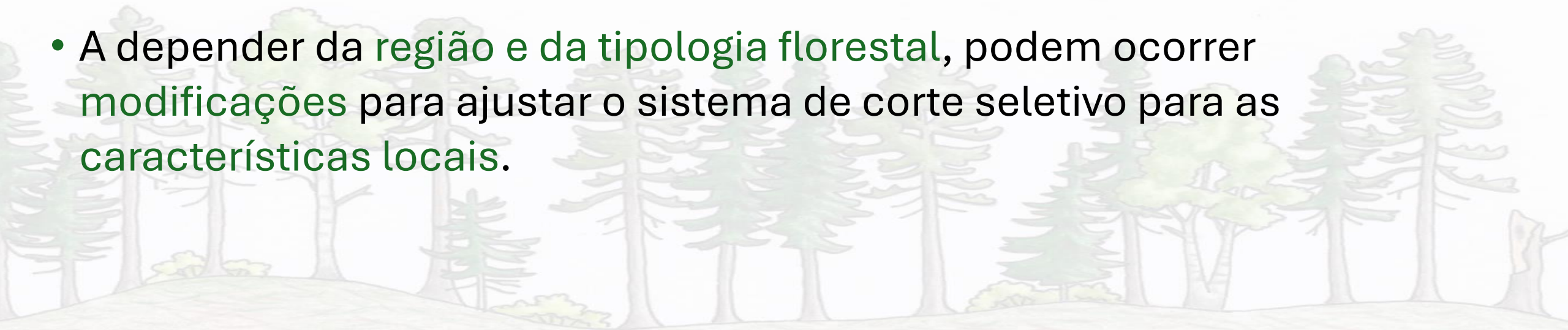
Atividades	Período
1. Inventário detalhado, visando obter informações sobre a viabilidade do sistema (qualidade e quantidade do estoque comercial e da regeneração) e delimitar as unidades de exploração e as vias de acesso.	(n-2)
2. Marcar e mapear as árvores selecionadas, a partir de um DAP mínimo pré-estabelecido, anelamento ou envenenamento das árvores sem interesse (com grandes copas) e remoção dos cipós.	(n-1)
3. Exploração das árvores marcadas e derrubada das árvores aneladas ou envenenadas.	n
4. Reparo dos danos causados pela exploração e se necessário efetuar a regeneração artificial.	(n+1)
5. Condução e acompanhamento (inventário) do crescimento da regeneração.	(n+1+i)
n = idade do ciclo de corte	
i = cada período após a exploração	

Fonte: Scolforo (1997)

2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO

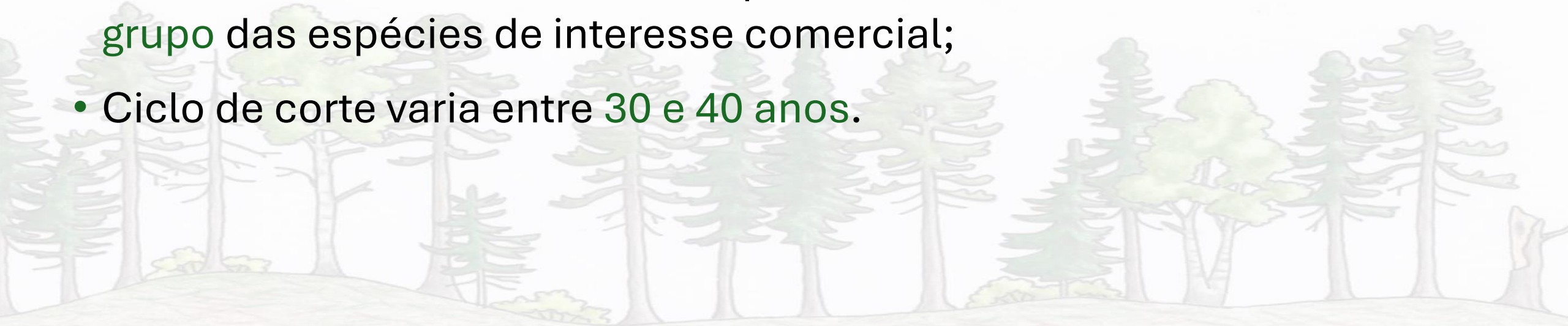
- O corte seletivo é difundido e aplicado em diversas regiões do mundo todo, especialmente em florestas tropicais úmidas, pois:
 - Há um amplo e diverso estoque de madeiras comercializáveis;
 - Seu crescimento ocorre, de certa forma, rapidamente.
- A depender da região e da tipologia florestal, podem ocorrer modificações para ajustar o sistema de corte seletivo para as características locais.



2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO

- Nas Florestas das Filipinas o sistema de seleção é empregado para favorecer espécies da família Dipterocarpaceae.
- O número de árvores a serem exploradas obedece o cálculo da distribuição balanceada nas classes diamétricas (20-70 cm de DAP), em cada unidade de área pré-delimitada para exploração;
- Normalmente deixa-se na área aproximadamente 60% das árvores do grupo das espécies de interesse comercial;
- Ciclo de corte varia entre 30 e 40 anos.



2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO

- Na **Malásia** o sistema de **corte seletivo** foi considerado como o ideal para as **florestas tropicais pluviais** ali existentes. Na região foram realizadas adaptações para as condições locais.
- Em **Porto Rico**, o sistema de corte seletivo é empregado objetivando formar maciços florestais com **área basal** de aproximadamente **18 m²/ha**, e **diâmetro mínimo de corte de 50 cm**, com **ciclo de corte entre 5 e 10 anos**, visando fundamentalmente proporcionar uma **floresta balanceada** dos indivíduos remanescentes em **todas as classes** de diâmetro na floresta.

2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO

- No norte de Queensland, na Austrália, esse sistema é aplicado em florestas tropicais úmidas. Nessa região o ciclo de corte gira entre 15 a 20 anos, e o sistema enfatiza duas espécies principais: *Flindersia brayleyana* F.Muell. e *Ceratopetalum apetalum* D.Don.



2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO



F. brayleyana (Queensland Maple)

2. Sistemas de Corte Seletivo

APLICAÇÃO



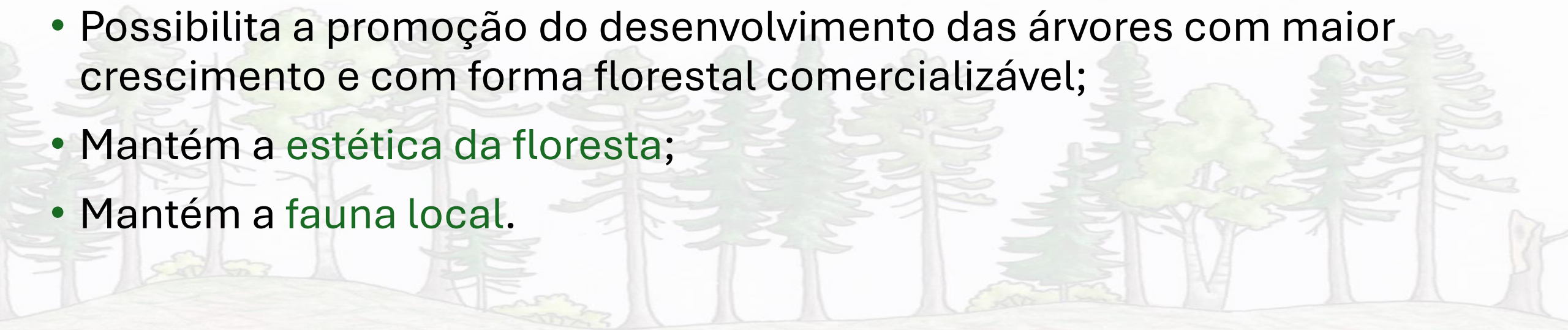
C. apetalum (Coachwood, Tarwood)



2. Sistemas de Corte Seletivo

Vantagens

- Mantém uma **constante cobertura florestal no solo**;
 - Redução de danos por erosão, perda de nutrientes
- Boa flexibilidade do sistema. Pode ser **adaptado** a praticamente **qualquer tipologia florestal**;
- **Respeita** a capacidade de suporte do sítio;
- Possibilita a promoção do desenvolvimento das árvores com maior crescimento e com forma florestal comercializável;
- Mantém a **estética da floresta**;
- Mantém a **fauna local**.



2. Sistemas de Corte Seletivo

Desvantagens

- Exige intervenção silvicultural constante, durante muitos meses do ano;
- A operação de derrubada e extração são operações caras e exigem perícia dos operadores;
- O sistema necessita um bom estoque de regeneração das espécies de interesse;
- Sistema de difícil supervisão e acompanhamento da regeneração;
- Durante a derrubada, o dano aos indivíduos remanescentes pode ser alto, atingindo proporções de 1:1 ou 1:2. Ou seja, para cada m³ explorado 1 ou 2 m³ são danificados.

2. Sistemas de Corte Seletivo

Sistema de corte seletivo em grupos

- A forma típica do sistema de corte seletivo, na qual árvores isoladas são exploradas, é **mais indicado** para trabalhar com espécies que se desenvolvem **sob sombra**, pois reduz a possibilidade de ser suprimida pelas espécies de rápido crescimento (exigentes de luz), geralmente sem interesse econômico;
- Se o objetivo são **espécies exigentes de luz**, o sistema pode ser **adaptado** para **remover um pequeno grupo de árvores** na operação de derrubada e exploração.
- Dessa forma, **pequenas clareiras são formadas** para que haja boa **incidência de luz solar** e estas sejam distribuídas por toda a área;
- As **vantagens e desvantagens** se mantêm as **mesmas**.

2. Sistemas de Corte Seletivo

No Brasil

- No Brasil o sistema de corte seletivo é empregado em Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS);
- O ciclo de corte, volume e diâmetro mínimo de corte são definidos legalmente;
- Outras restrições legais também garantem a permanência de árvores na floresta:
 - Manutenção de pelo menos 10% do número de árvores por espécie, na área de efetiva exploração da UPA, que atendam aos critérios de seleção para corte indicados no PMFS, respeitado o limite mínimo de manutenção de 3 árvores por espécie por 100 ha, em cada UT.

3. Sistemas de Floresta de Cobertura (Shelterwood)



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

- É compreendido pela associação de sucessivos cortes de melhoramento e o sistema de seleção ou corte seletivo;
- Constitui-se basicamente na abertura do dossel através da remoção ou eliminação de árvores, arbustos e cipós existentes na floresta original;
- Após esta etapa de preparação, são introduzidas as práticas de condução da regeneração das espécies de interesse, sob um dossel composto pelas espécies de interesse econômico.



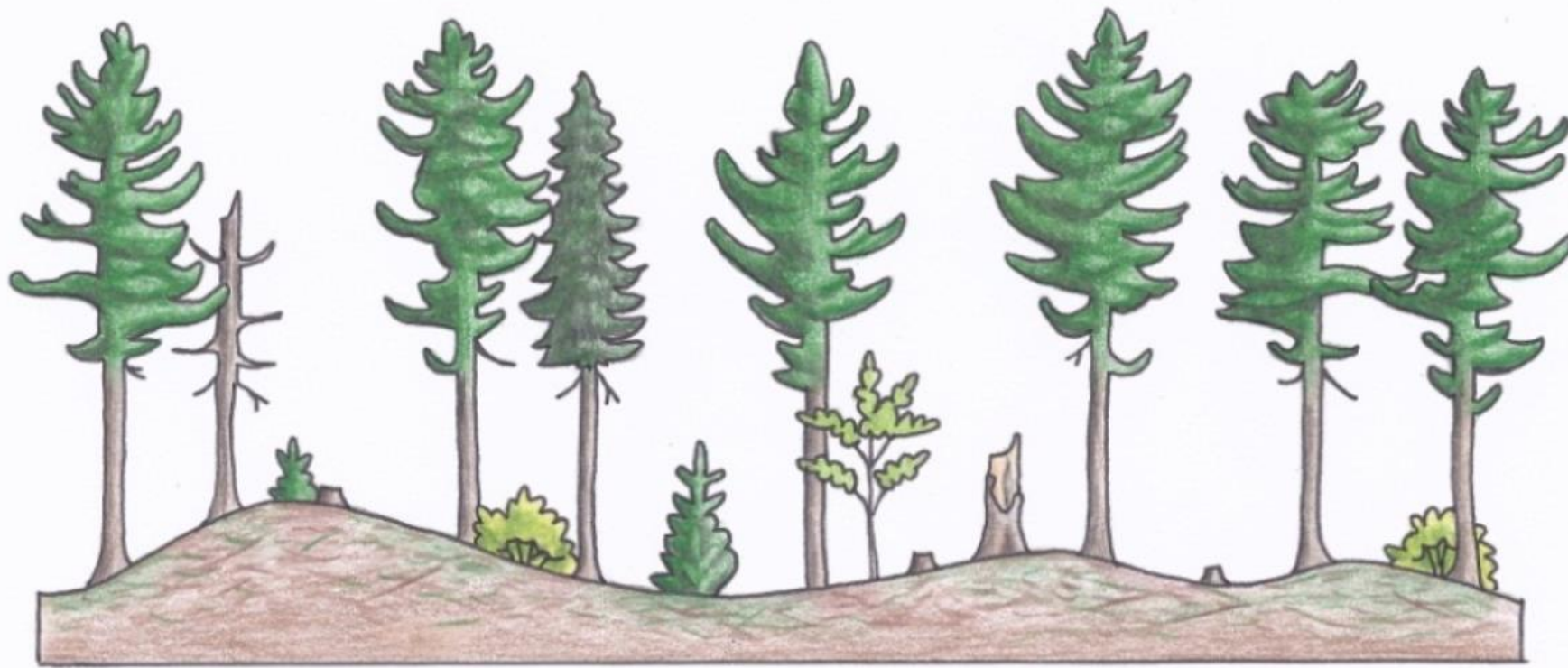
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

1. Perfil da condição inicial da floresta



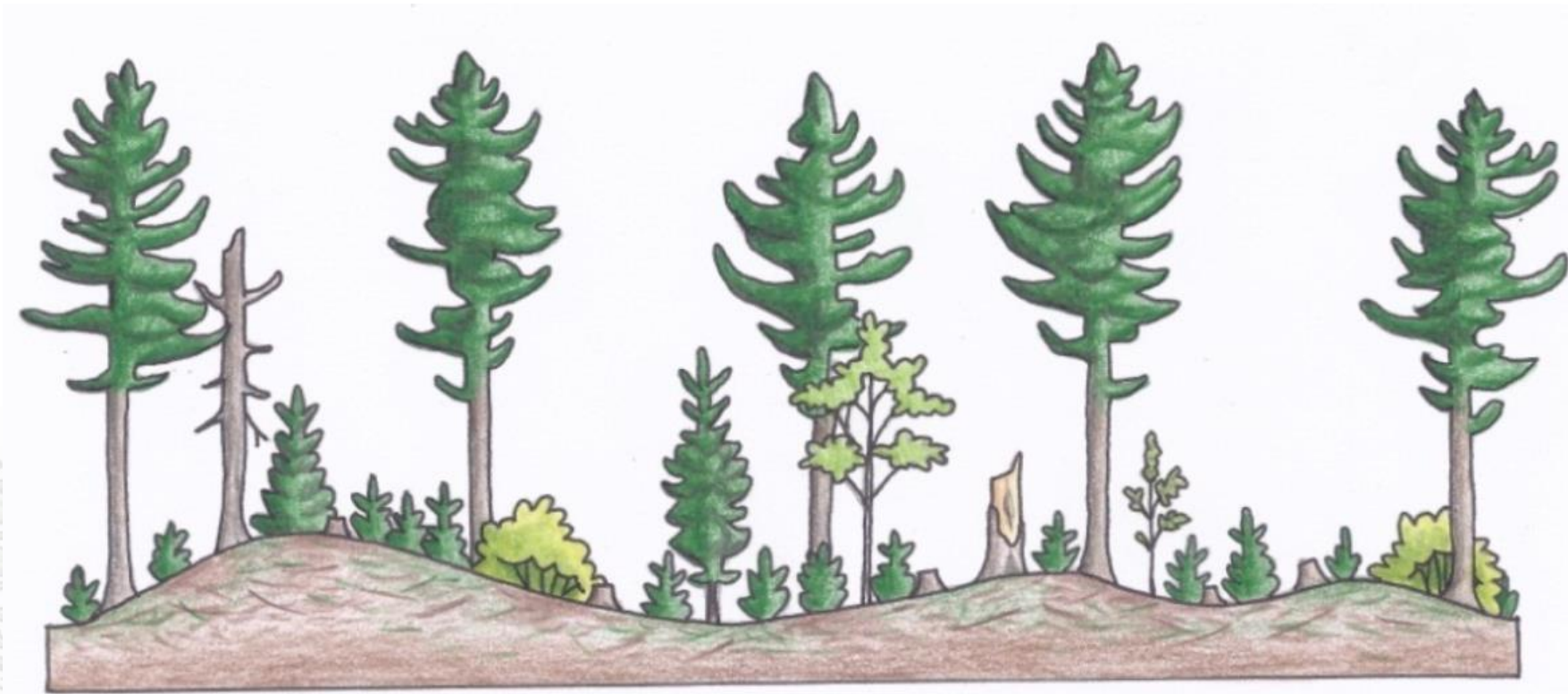
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

2. Perfil logo após corte de melhoramento



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

3. Perfil após estabelecimento da regeneração e primeiro corte seletivo



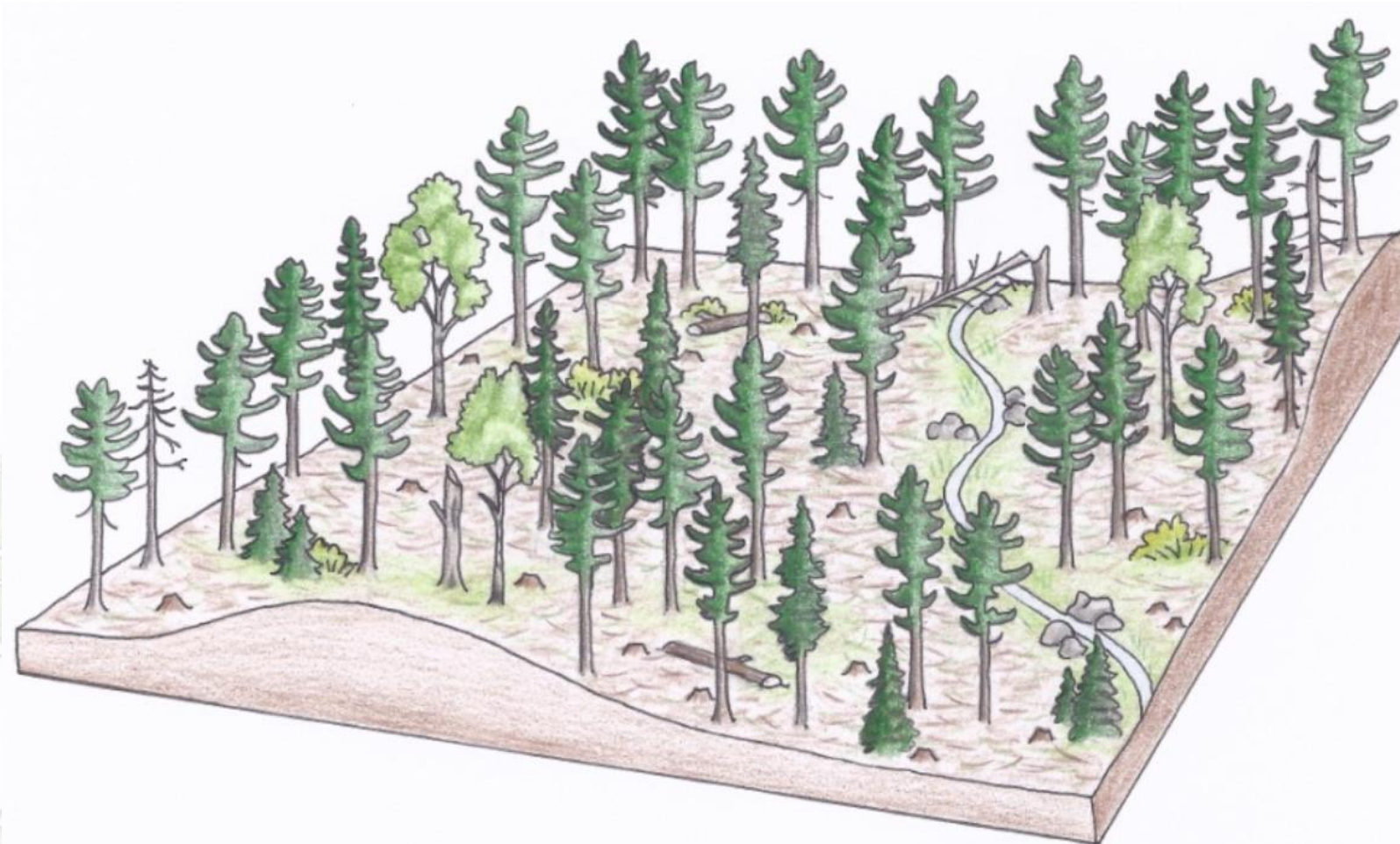
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

4. Perfil após segundo corte seletivo



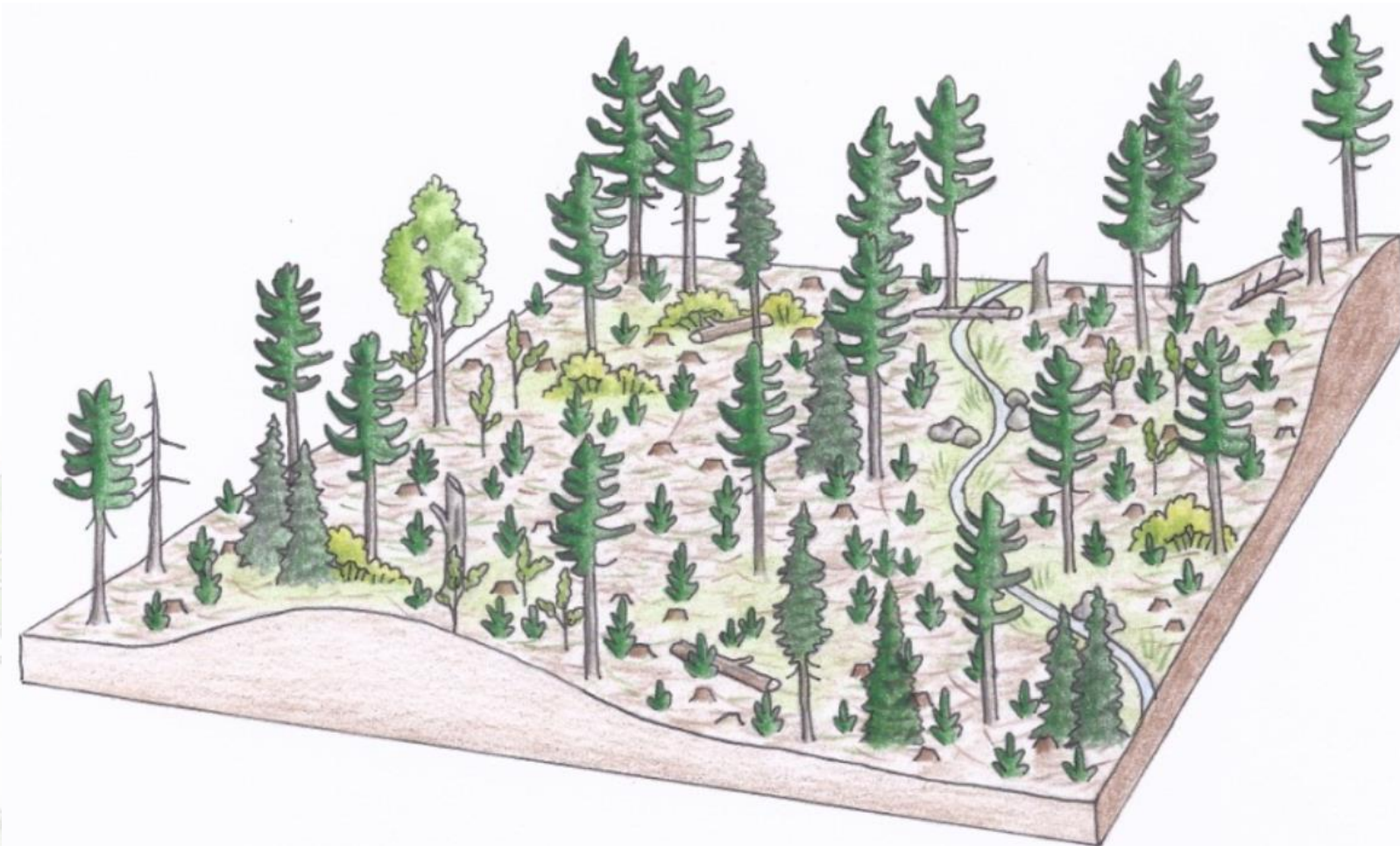
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

2. Perfil logo após corte de melhoramento



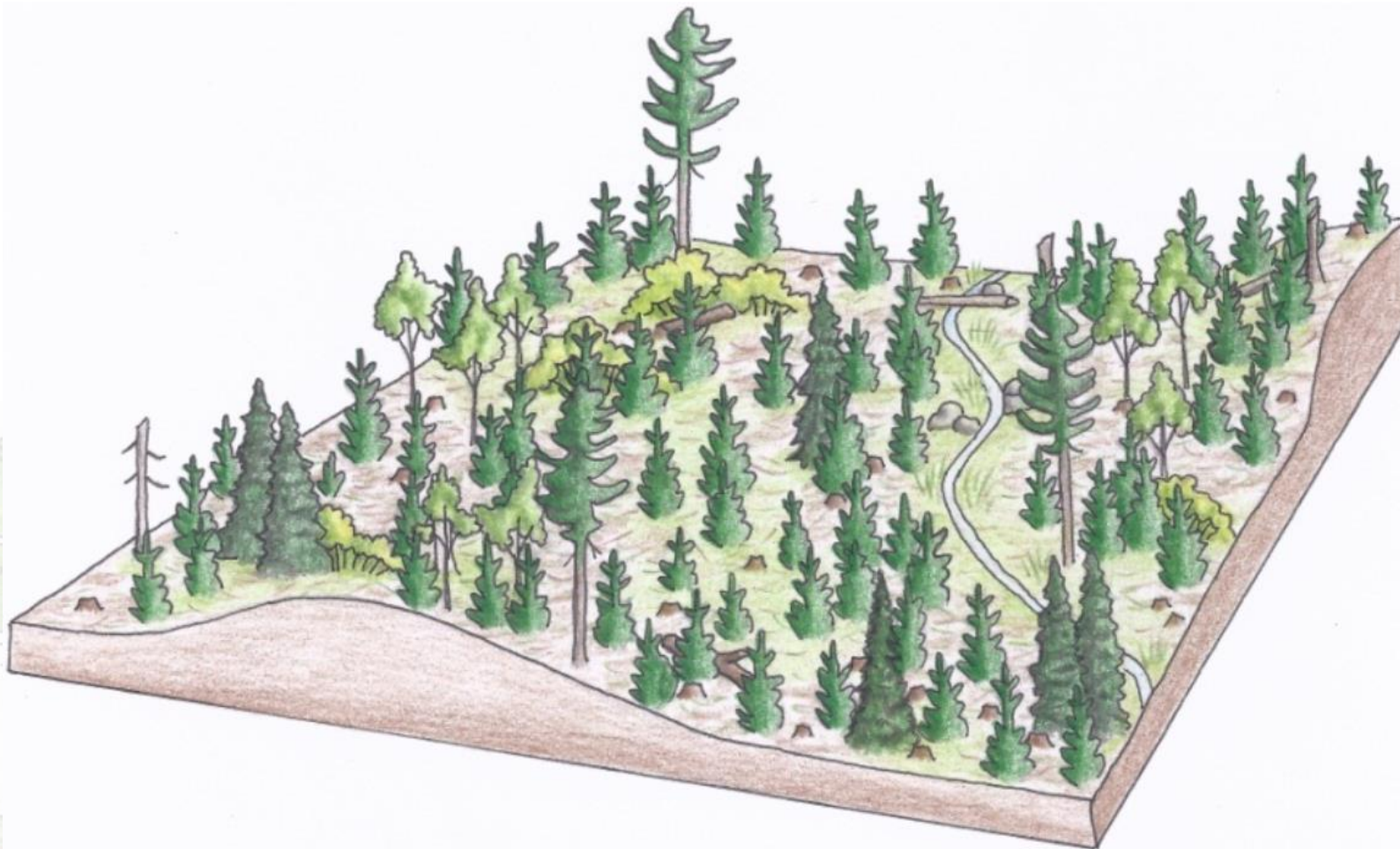
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

3. Perfil após estabelecimento da regeneração e primeiro corte seletivo



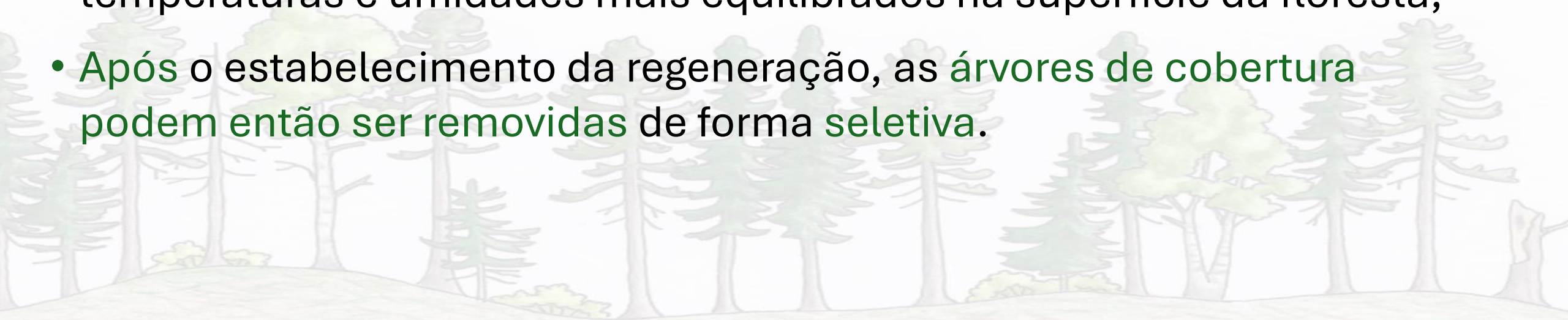
3. Sistemas de Floresta de Cobertura

4. Perfil após segundo corte seletivo



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

- A ideia do sistema de floresta por cobertura é criar um ambiente propício para a regeneração das espécies de interesse, que vão se desenvolver sob o dossel das árvores mãe;
- As árvores que servem de cobertura são também da espécie de interesse, porém inicialmente servirão como porta sementes e criarão um ambiente parcialmente sombreado e bem distribuído, com temperaturas e umidades mais equilibrados na superfície da floresta;
- Após o estabelecimento da regeneração, as árvores de cobertura podem então ser removidas de forma seletiva.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

- Note que, por padrão, a floresta futura gerada pelo sistema será aproximadamente equiânea, pois a regeneração será intensificada após o corte de melhoramento;
- Ainda assim, é possível acelerar o processo de regeneração com técnicas de enriquecimento, como regeneração artificial.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Vantagens

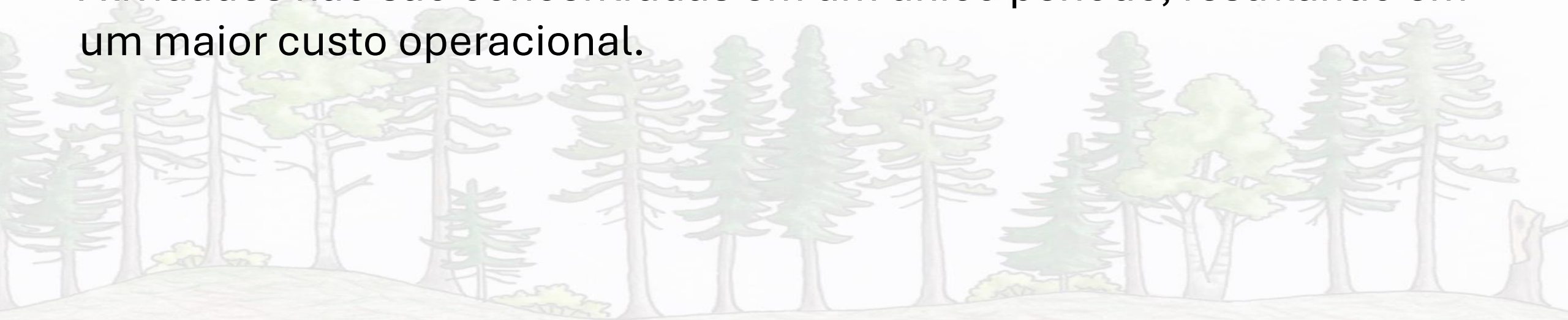
- Maior proteção do solo contra erosão;
- Obtenção de um produto final mais homogêneo;
- Redução da competição por meio do corte de melhoramento;
- Substituição gradual da floresta pelas espécies desejadas.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Desvantagens

- Demanda maior de tempo (inicial) para obtenção do retorno financeiro;
- Controle da regeneração é difícil, assim como a execução dos cortes de exploração;
- Atividades não são concentradas em um único período, resultando em um maior custo operacional.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Variações do sistema

- O Sistema de Floresta de Cobertura teve várias adaptações conduzidas em diferentes florestas, a seguir serão descritas algumas classificações:
 - Sistema Uniforme
 - Sistema em Grupos
 - Sistema Irregular
 - Sistema em Faixas
 - Sistema Tropical



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema Uniforme de Floresta de Cobertura ou Sistema Uniforme

- O Sistema Uniforme implica basicamente na abertura uniforme do dossel superior da floresta, com o propósito de favorecer a regeneração (natural ou artificial);
- Com isso consegue-se uma floresta com padrão mais homogêneo em relação aos indivíduos mais jovens;
- Exemplo mais conhecido é o Sistema Uniforme Malaio (SUM).



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema Uniforme de Floresta de Cobertura ou Sistema Uniforme

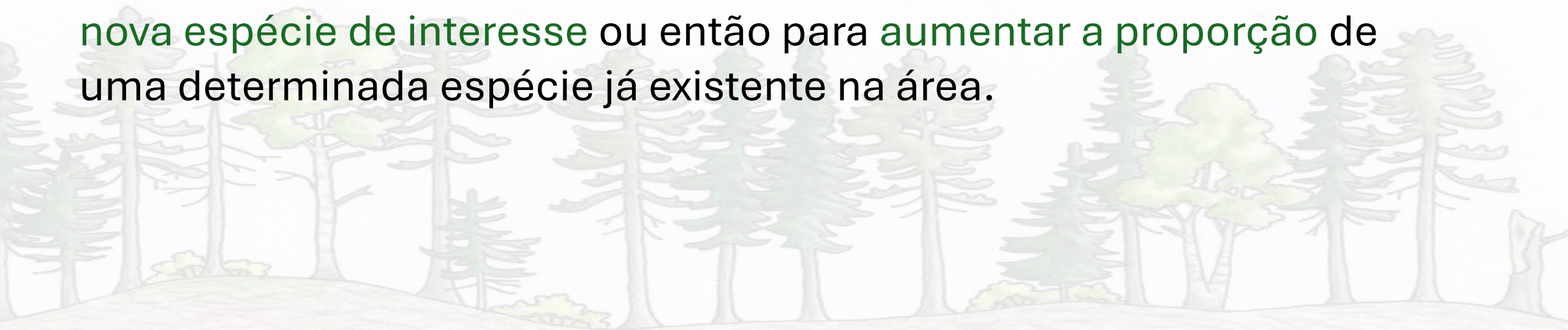
- O corte de melhoramento tem como objetivo favorecer a germinação e desenvolvimento inicial em toda a floresta, além de propiciar maior entrada de luz;
- Após o estabelecimento da regeneração, as árvores de cobertura podem começar a ser exploradas, a fim de dar retorno financeiro mas também aumentar a disponibilidade de recursos para as mais jovens.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema Uniforme de Floresta de Cobertura ou Sistema Uniforme

- O Sistema Uniforme conciliado com regeneração natural é também chamado de Desbaste de Transformação, ou Homogeneização via Desbaste;
- O Sistema Uniforme com regeneração artificial é recomendado quando a regeneração natural não for suficiente, para introduzir uma nova espécie de interesse ou então para aumentar a proporção de uma determinada espécie já existente na área.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

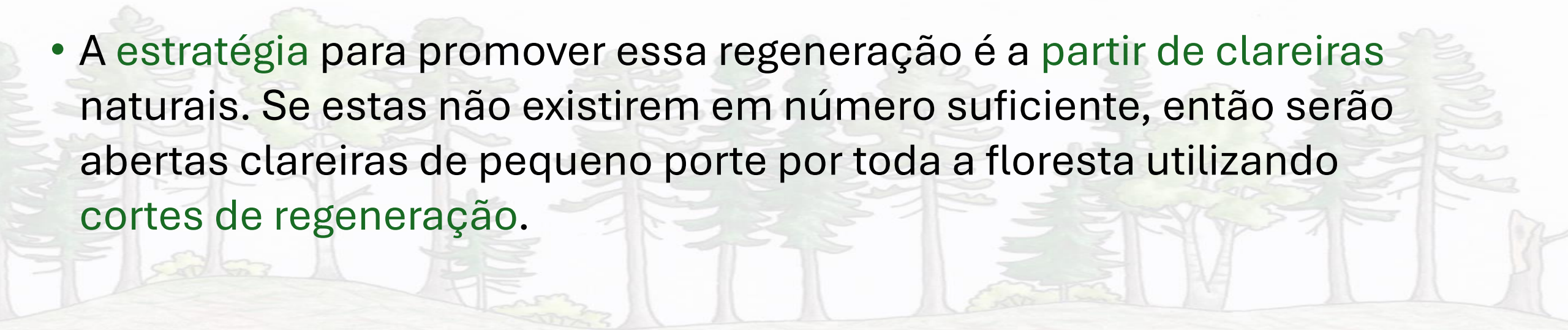
Atividades	Período
1. Inventário detalhado da regeneração natural e do estoque. Se o estoque de regeneração for satisfatório (40% das espécies comercializáveis estiverem regenerando e 20% atingiram o estágio de exploração) é feito a exploração, caso contrário espera-se até atingir tal exigência.	a-2
2. Exploração do estoque comercial ($DAP \geq 40\text{cm}$) e envenenamento ou anelamento das árvores indesejadas ($DAP \geq 5\text{cm}$).	a
3. Tratos silviculturais do povoamento para promover o desenvolvimento da regeneração.	a+2
4. Acompanhamento do desenvolvimento dos remanescentes através do uso de amostragem.	a+2 e a+10
5. Rotação do povoamento “domesticado” ($DAP \geq 60\text{cm}$)	a+70
a = ano da exploração comercial	

Sequência de atividades do Sistema Uniforme Malaio.

3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema de Floresta de Cobertura em Grupo ou Sistema de Regeneração por Grupo

- A diferença entre esse sistema e o sistema uniforme está no fato de que o sistema de regeneração por grupo favorece a regeneração de grupos de indivíduos de interesse econômico;
- Esses grupos podem ou não ser da mesma espécie;
- A estratégia para promover essa regeneração é a partir de clareiras naturais. Se estas não existirem em número suficiente, então serão abertas clareiras de pequeno porte por toda a floresta utilizando cortes de regeneração.



3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema de Floresta de Cobertura em Grupo ou Sistema de Regeneração por Grupo

- O tamanho e a forma das clareiras depende das condições locais (tipo de solo, topografia, relevo) e as características das espécies de interesse (exigência de luz, resistência a competição, desganhamento);
- Clareiras muito grandes podem favorecer a ocorrência de espécies pioneiras, normalmente sem interesse econômico;
- Esse sistema é implantado de maneira semelhante ao sistema uniforme, porém favorecendo não apenas indivíduos isolados de forma uniforme, mas sim grupos de indivíduos de interesse comercial com crescimento promissor.

3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Sistema de Floresta de Cobertura em Grupo ou Sistema de Regeneração por Grupo

- O tamanho e a forma das clareiras depende das condições locais (tipo de solo, topografia, relevo) e as características das espécies de interesse (exigência de luz, resistência a competição, desgalhamento);
- Clareiras muito grandes podem favorecer a ocorrência de espécies pioneiras, normalmente sem interesse econômico;
- Esse sistema é implantado de maneira semelhante ao sistema uniforme, porém favorecendo não apenas indivíduos isolados de forma uniforme, mas sim grupos de indivíduos de interesse comercial com crescimento promissor.

3. Sistemas de Floresta de Cobertura

Esquema de atividades genéricas para uso em Florestas Tropicais

Atividades	Período
1 – Inventário detalhado e demarcação das sub-áreas de regeneração (talhões com \pm 250ha).	a-2
2 – Remoção das trepadeiras e eliminação das árvores indesejadas.	a-1
3 – Exploração das árvores “maduras” das espécies de interesse e remoção do sub-bosque indesejado.	a
4 – Tratos silviculturais (favorecer os indivíduos de interesse e eliminar os danos ocasionados durante a exploração), se necessário, efetuar a regeneração artificial.	a+1
5 – Corte de melhoramento e seleção (desbaste), limpeza do sub-bosque (eliminação dos indivíduos indesejados) e remoção de cipós.	a+(2 a 6)
6 – Acompanhamento do crescimento do povoamento (inventário) e exploração das árvores “maduras”. Tempo de exploração da floresta	a+n

a = ano de exploração n = período do ciclo de corte

Todas essas operações devem ser conduzidas separadamente nos talhões de regeneração de forma intercalada com ações anuais.

4. Sistema de Talhadia



4. Sistema de Talhadia

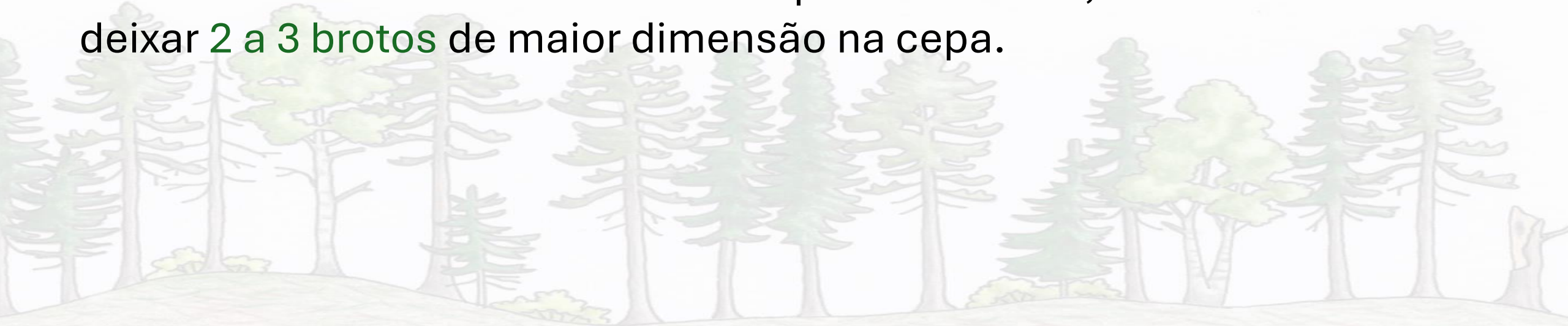
- Os sistemas de talhadia são basicamente métodos de **reprodução vegetativa** das florestas, por meio da **condução de brotações ou raízes** das árvores cortadas ou aneladas;
- Em termos de sistema silvicultural, a talhadia pode ser dividida em **três** sistemas de acordo com a prática adotada:
 - Sistema de Talhadia Simples
 - Sistema de Talhadia de Seleção
 - Sistema de Talhadia Composta



4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia Simples

- Envolve a reprodução das árvores por meio de brotações das cepas;
- O número de brotos e seu vigor variam consideravelmente entre espécies e com o sítio onde se desenvolvem;
- Normalmente surgem várias brotações de uma mesma cepa, que são naturalmente eliminados com o tempo. No entanto, é costumeiro deixar 2 a 3 brotos de maior dimensão na cepa.



4. Sistema de Talhadia



4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia Simples

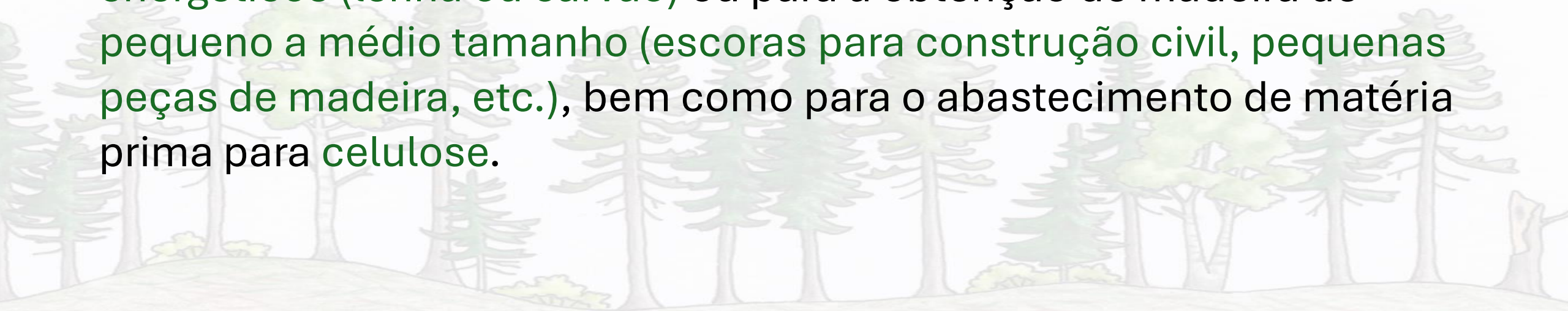
- Algumas espécies também se regeneram através de brotações das raízes. Esse tipo de reprodução é recorrente no cerrado;
- As árvores são abatidas próximas do solo, visando proporcionar o surgimento de brotações das cepas no nível do solo, facilitando atividades silviculturais.



4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia Simples

- É o sistema tradicionalmente utilizado em povoamentos de *Eucalyptus* spp. no Brasil;
- Possui normalmente rotação de 7 a 10 anos;
- A técnica é empregada para a geração de madeira para fins energéticos (lenha ou carvão) ou para a obtenção de madeira de pequeno a médio tamanho (escoras para construção civil, pequenas peças de madeira, etc.), bem como para o abastecimento de matéria prima para celulose.



4. Sistema de Talhadia



4. Sistema de Talhadia

Vantagens

- Simples e fácil de ser conduzido;
- Reprodução normalmente mais segura e barato que via sementes;
- Crescimento inicial mais rápido.



4. Sistema de Talhadia

Desvantagens

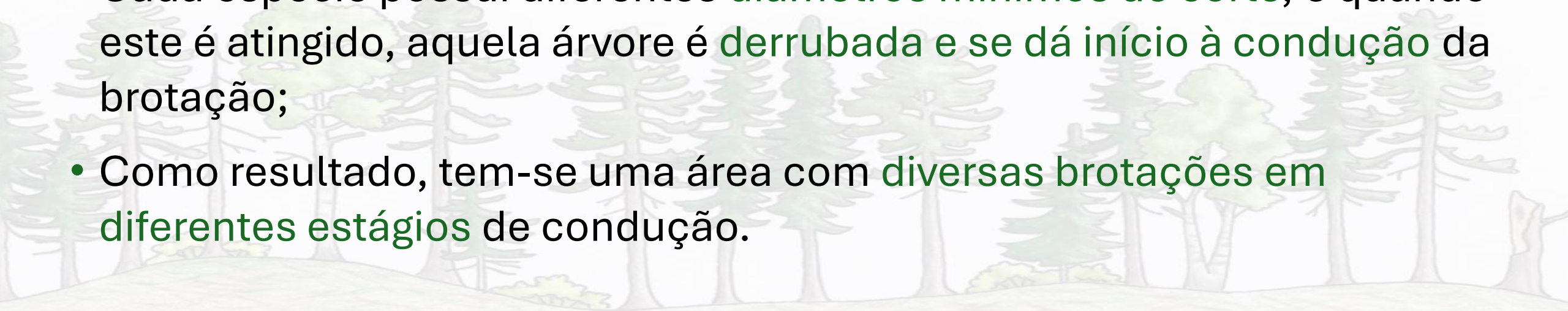
- Produto final de pequeno a médio porte (geralmente);
- Intervenções iniciais exigem bastante mão de obra



4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia de Seleção

- É uma **variação do sistema de talhadia simples**, onde o resultado final geralmente é a obtenção de uma floresta **multiânea** e **mista** quanto à composição de espécies;
- Deve ser utilizado em uma área que possua **composição de espécies**;
- Cada espécie possui diferentes **diâmetros mínimos de corte**, e quando este é atingido, aquela árvore é **derrubada** e se dá início à **condução da brotação**;
- Como resultado, tem-se uma área com **diversas brotações em diferentes estágios** de condução.



4. Sistema de Talhadia

Vantagens

- Solo permanece constantemente coberto, diminuindo riscos de erosão.



4. Sistema de Talhadia

Vantagens

- Operação de exploração é mais trabalhosa;
- Exige rígido controle do desenvolvimento das brotações e acompanhamento do estoque de produção;



4. Sistema de Talhadia

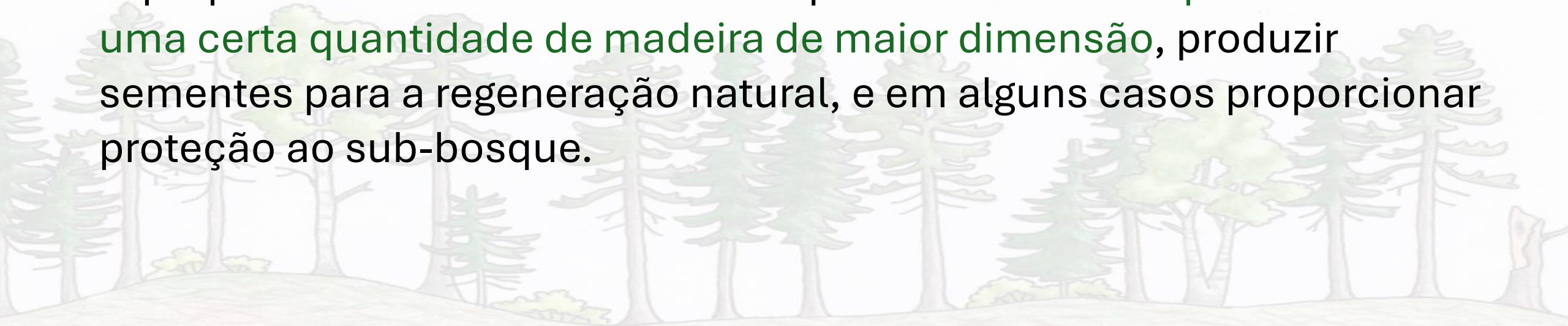
Sistema de Talhadia Composta

- É uma variação do sistema de talhadia simples, na qual as populações sob regeneração, a partir de brotações das cepas, são formados sob o dossel superior composto por árvores advindas do plantio de sementes ou mudas;
- Possui dois componentes distintos:
 - O primeiro formado por um estrato inferior com idade uniforme, chamado de bosque ou arvoredado, e originado da reprodução vegetativa por meio das brotações das cepas;
 - O segundo formado por um estrato superior com idade desigual, chamado de dossel superior, originado a partir da reprodução por alto fuste (sementes ou mudas – natural ou artificial)

4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia Composta

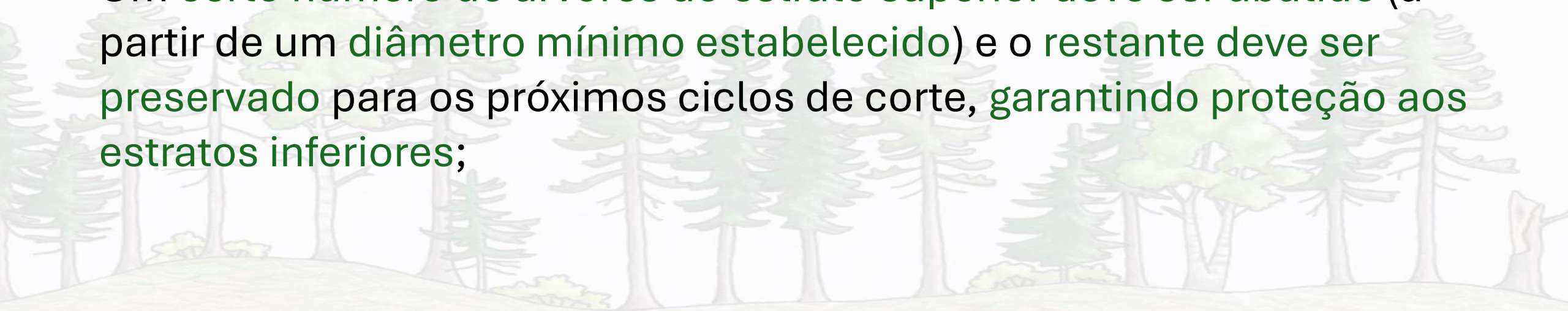
- Em síntese, o sistema é uma **mistura de árvores** formadas a partir da **brotação das cepas** crescendo sob um dossel formado por árvores formadas pela **reprodução de alto fuste**. Resultando em produtos de **diversas dimensões**;
- O propósito de se deixar o dossel superior na área é de **providenciar uma certa quantidade de madeira de maior dimensão**, produzir sementes para a regeneração natural, e em alguns casos proporcionar proteção ao sub-bosque.



4. Sistema de Talhadia

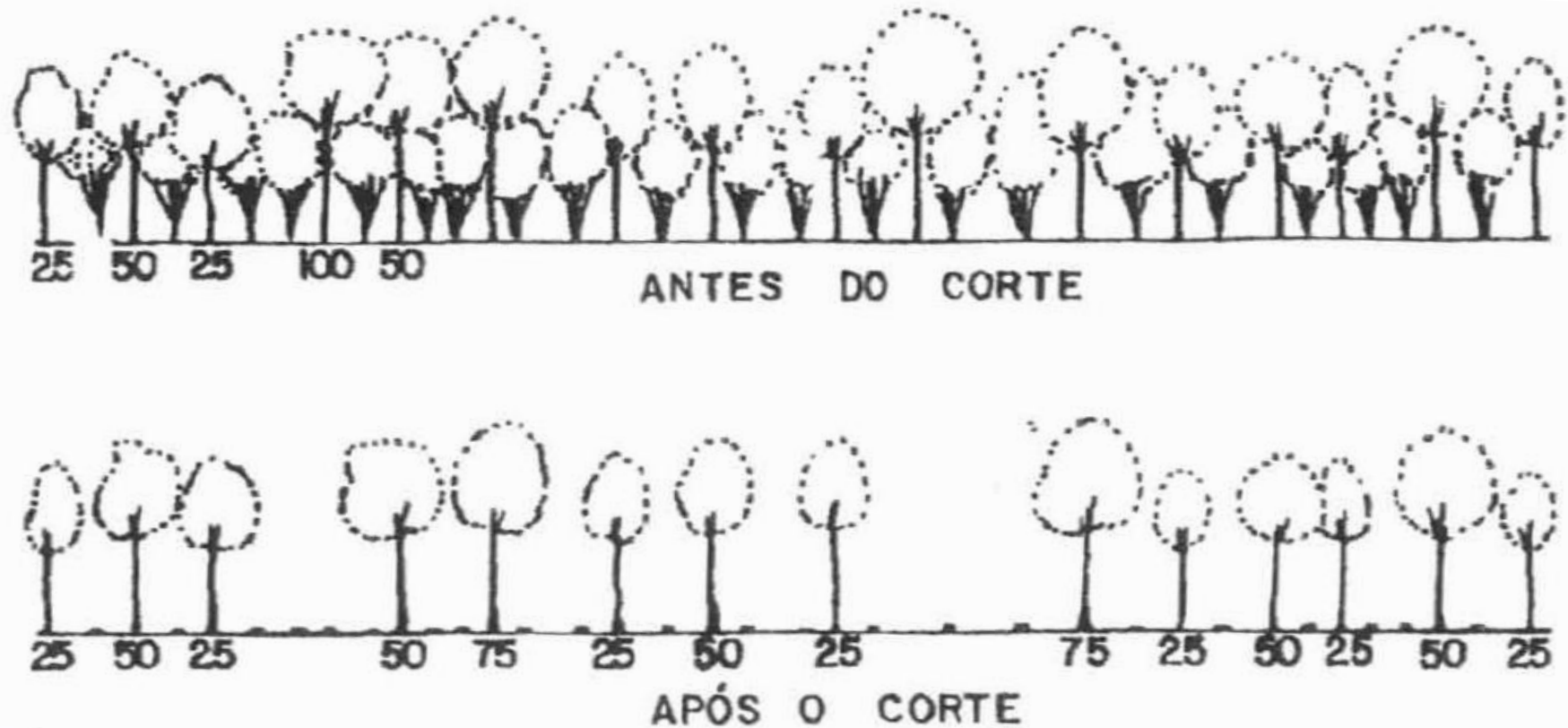
Sistema de Talhadia Composta

- Para a **implantação** desse sistema, as **seguintes atividades** devem ser feitas:
- O sub-bosque deve ser **abatido através de corte raso**, tal qual o sistema de **talhadia simples**;
- Um **certo número de árvores do estrato superior** deve ser abatido (a partir de um **diâmetro mínimo estabelecido**) e o restante deve ser **preservado** para os próximos ciclos de corte, **garantindo proteção aos estratos inferiores**;



4. Sistema de Talhadia

Sistema de Talhadia Composta



Fonte: Scolforo (1997)