**O Uso do Simulador de Preços no Programa de Coleta de Sementes em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo**

O simulador de preços proposto baseia-se em parâmetros de mercado e dados de campo para precificar de maneira justa as sementes coletadas em Unidades de Conservação (UCs). Esses parâmetros incluem:

* Oferta e demanda de mercado,
* Peso da semente e do fruto,
* Beneficiamento e armazenamento locais,
* Complexidade da coleta.

Para garantir precisão, incorporamos fatores de correção baseados na **complexidade da coleta**, ajustando o preço com base em acessibilidade, equipamentos necessários, marcação de matrizes e tempo de acompanhamento.

**Sobre o Simulador de Preços e o Fator de Correção**

As variáveis utilizadas (levantadas a partir de escuta de mercado com viveiristas) compõem um sistema de pontuação ponderada para determinar o percentual de Fator de Correção em função das características específicas da coleta. Os fatores de correção são organizados em quatro dimensões:

1. **Acesso**: Tempo e dificuldade do deslocamento até a área de coleta.
2. **Marcação de Matrizes**: Esforço necessário para identificar e marcar as árvores.
3. **Equipamentos**: Ferramentas exigidas para a coleta.
4. **Tempo de Acompanhamento**: Número de dias para realizar todas as etapas da coleta.

Cada dimensão é avaliada com percentuais de Fator de Correção de Desconto cumulativos, compondo uma fórmula geral para o cálculo do Fator de Correção total.

A consulta aos viveiristas demonstrou que há inúmeras variáveis que compõem a precificação das espécies e sementes produzidas. Portanto, uma reflexão que leve em consideração essas características foi necessário. Para representar as incertezas e variações inerentes aos fatores de correção, como a dificuldade de acesso ou o tempo de acompanhamento, o modelo pode ser embasado na **Lógica Fuzzy**. Essa abordagem permite lidar com dados imprecisos ou subjetivos, utilizando funções de pertinência que atribuem graus de associação a categorias, em vez de valores binários ou fixos.

Visando aplicar fatores de correção nos preços que os players do mercado informaram praticar em entrevistas em profundidade, foram estabelecidas algumas categorias analíticas transversais às atividades dos viveiristas. No contexto do simulador de preços, podem ser consideradas variáveis como, por exemplo, "acesso" e "tempo de acompanhamento", que podem ser utilizadas como conjuntos fuzzy (e.g., **Fácil**, **Médio**, **Difícil**) com valores de pertinência atribuídos conforme a descrição dos critérios. Por exemplo:

A variável "Acesso" pode ser representada como se segue.



A lógica fuzzy é integrada ao cálculo do Fator de Correção total pela atribuição de pesos ajustados dinamicamente. O cálculo do percentual final do fator de correção é uma combinação ponderada de funções de pertinência fuzzy para cada dimensão, como se vê abaixo:



* μA​,μM​,μE​,μT​: Funções de pertinência fuzzy para as dimensões de **acesso**, **marcação de matrizes**, **equipamentos** e **tempo de acompanhamento**, respectivamente.
* wA,wM,wE,wT: Pesos de relevância ajustáveis para cada dimensão.
* c(RC): Percentual adicional aplicado para redes de coletores.

**Cálculo do Fator de Correção**

A fórmula do fator de correção para compensar a disparidade de capacidades de coleta entre os atores do mercado de coletores é dada por:



**Onde:**

* D: Percentual total de correção.
* A: Percentual relacionado ao **acesso** (7,5%, 11,25% ou 15%).
* M: Percentual relacionado à **marcação de matrizes** (7,5%,11,25% ou 15%).
* E: Percentual relacionado aos **equipamentos necessários** (4,5%, 8,25% ou 12%).
* T: Percentual relacionado ao **tempo de acompanhamento** (10,5%, 14,25% ou 18%).
* c(RC): Percentual adicional de correção aplicado caso a coleta seja feita por **redes de coletores** (25%).

**Pesos:**

* a,m,e,t,c: Pesos iguais a 1, representando a contribuição proporcional de cada dimensão.

**Critérios para Aplicação do Fator de Correção**

Com base na variação dos preços médios de mercado das sementes e na necessidade de promover um equilíbrio justo entre o custo da coleta e as condições específicas das Unidades de Conservação, foram definidos critérios para a aplicação de Fatores de Correção sobre o valor base. Estes critérios consideram os seguintes fatores: **acesso**, **dificuldade de marcação de matrizes**, **equipamentos necessários** e **tempo de acompanhamento necessário**. Abaixo, detalhamos cada um dos critérios e os respectivos percentuais de Fator de Correção:

**1. Acesso**

O esforço necessário para alcançar as áreas de coleta foi dividido em três níveis:

* **Fácil**: Caminhada em local plano, com duração de até uma (1) hora (ida e volta). Parâmetro de acesso considerado base, por tanto, não há tempo adicional de deslocamento. **Fator de Correção de 7,50%**.
* **Médio**: Caminhada em local íngreme, com duração de até duas (2) horas (ida e volta). Parâmetro de acesso que há a necessidade de realizar 1 hora adicional de deslocamento (+1 hora). **Fator de Correção de 11,25%**.
* **Difícil**: Caminhada em local muito íngreme, com duração de até três (3) horas (ida e volta). Parâmetro de acesso que há necessidade de realizar 2 horas adicionais de deslocamento (+2 horas. **Fator de Correção de 15,00%**.

**2. Marcação de Matrizes**

A complexidade de identificação e marcação das árvores matrizes para coleta também influencia os custos:

* **Fácil**: Matrizes já identificadas no Catálogo de Espécies fornecido pela Fundação Florestal e principais referências técnicas com informação fenológica. **Fator de Correção de 7,50%**.
* **Desafio Médio**: Matrizes com fenologia conhecida em diversas fontes amplamente utilizadas, mas que necessitam espera de florescimento para sua confirmação via chave de identificação. **Fator de Correção de 11,25%**.
* **Desafio Maior**: Matrizes com fenologia desconhecida que demandam esforço de monitoramento fenológico para sua identificação, como coleta de ramos com flores para exsicatas. **Fator de Correção de 15,00%**.

**3. Equipamentos Necessários**

Os equipamentos utilizados na coleta têm impacto direto nos custos:

* **Equipamentos Básicos**: Ferramentas simples, como facões, tesouras de poda e sacos de coleta. **Fator de Correção de 4,50%**.
* **Equipamentos Intermediários**: Uso de escadas, podões, cordas ou materiais de escalada leve. **Fator de Correção de 8,25%**.
* **Equipamentos Especializados**: Necessidade de ferramentas avançadas, como plataformas de elevação, veículos especializados ou equipamentos de escalada complexa. **Fator de Correção de 12,00%**.

**4. Tempo de Acompanhamento**

O tempo necessário para concluir a coleta, considerando marcação, visitas e coletas, foi classificado em:

* **Até 12 meses**: Atividades de curta duração com supervisão pontual. **Fator de Correção de 10,50%**.
* **Entre 12 e 24 meses**: Atividades de médio prazo, exigindo acompanhamento mais prolongado. **Fator de Correção de 14,25%**.
* **Acima de 24 meses**: Atividades de longa duração com necessidade de maior supervisão. **Fator de Correção de 18,00%**.

Para estabelecer uma lógica clara entre os percentuais de Fator de Correção e as proporções entre eles, utilizamos uma abordagem fundamentada em três princípios: **gradualidade**, **esforço relativo** e **impacto acumulado**. Abaixo, detalhamos a lógica por trás das proporções:

**1. Gradualidade**

Os percentuais foram ajustados para refletir aumentos proporcionais e escalonados em cada critério, respeitando as diferenças entre os níveis de esforço.

* Acesso e Marcação de Matrizes: Os percentuais são idênticos (7,50%, 11,25%, e 15,00%), indicando que a dificuldade progressiva em acessar locais ou marcar matrizes apresenta impacto semelhante.
	+ O salto de fácil para médio representa um aumento de 50%, indicando uma escalada significativa no esforço ou complexidade.
	+ O salto de médio para difícil é de 33%, evidenciando que, embora o esforço adicional seja elevado, ele se estabiliza proporcionalmente no nível mais alto.
* Equipamentos: Percentuais (4,50%, 8,25%, e 12,00%) refletem uma diferença maior no salto inicial (83% de básico para intermediário), que diminui no avanço final (45% de intermediário para especializado).
	+ Isso se justifica porque espera-se que relevante impacto financeiro ocorra na transição do limite inferior para o médio, tendo em vista que o primeiro é, muitas vezes, caracterizado pela coleta de frutos caídos no chão ou em árvores de baixa estatura.
* Tempo de Acompanhamento: Percentuais (10,50%, 14,25%, e 18,00%) apresentam aumentos lineares (35,7% e 26,3%), respeitando a previsibilidade de custos e esforços acumulados conforme o período se estende.

**2. Esforço Relativo**

Os percentuais refletem o impacto incremental do esforço necessário para cada nível de dificuldade ou complexidade, considerando a natureza de cada critério:

* Acesso e Marcação de Matrizes:
	+ O salto de 50% (fácil para médio) reflete um esforço relativamente grande para passar de locais ou matrizes simples para situações de dificuldade intermediária.
	+ O salto de 33% (médio para difícil) sugere que, ao atingir o nível "difícil", os desafios adicionais são incrementais e esperados, mas não dobram o esforço anterior.
* Equipamentos:
	+ O salto inicial (83%) reflete a grande diferença de custo e esforço entre equipamentos básicos (ou nenhum) e intermediários, como escadas, cordas e materiais de escalada.
	+ A diferença reduzida (45%) de intermediário para especializado reconhece que, no nível avançado, os desafios são menos abruptos, embora ainda significativos.
* Tempo de Acompanhamento:
	+ O aumento de 35,7% no salto inicial (10,50% para 14,25%) reflete o esforço adicional exigido para períodos médios de acompanhamento.
	+ O aumento menor (26,3%) para períodos longos evidencia que o esforço incremental diminui com a estabilização da atividade.

**3. Impacto Acumulado**

A lógica dos percentuais também considera o impacto cumulativo dos critérios no custo e no esforço geral da atividade de coleta:

* Acesso e Marcação de Matrizes: Por possuírem percentuais idênticos, os critérios têm impacto acumulado mais previsível e proporcional. Em áreas de difícil acesso e matrizes desafiadoras, os descontos podem somar até 30% (15% de cada critério), reconhecendo o impacto combinado.
* Equipamentos: Com percentuais menores (máximo de 12%), o impacto acumulado desse critério é proporcionalmente menor. Isso reflete que o custo dos equipamentos é significativo, mas não domina o esforço total, sendo mais uma variável técnica.
* Tempo de Acompanhamento: Este critério tem os percentuais mais altos (máximo de 18%), mostrando que o impacto acumulado do acompanhamento prolongado é relevante e pode ser o maior fator isolado de desconto.
* No caso de combinação de critérios, os percentuais podem somar valores altos (ex.: Acesso difícil + Marcação difícil + Tempo longo + Equipamentos especializados), mas seguem uma lógica proporcional de impacto.

O impacto acumulado não precisa ser moderado por um piso mínimo ou teto máximo de Fator de Correção, tendo em vista que os percentuais somados sempre estarão entre 30% e 60% (para coletores comuns) e entre 55% e 85% (para redes de coletores).

**Exemplo de Acumulação**

Uma coleta em área de difícil acesso (15,00%), com marcação de matrizes de desafio maior (15,00%), necessidade de equipamentos especializados (12,00%) e tempo de acompanhamento superior a 24 meses (18,00%) teria um total acumulado de Fator de Correção de:

***F = 15,00 + 15,00 + 12,00 + 18,00% = 60%***

Esse percentual acumulado reflete os esforços extras necessários para atender às condições mais desafiadoras.

**Relação com os Critérios**

Os percentuais foram ajustados conforme a importância e o impacto relativo de cada critério:

* **Acesso**: É um fator crítico, com Fatores de Correção que chegam a 15,00% para áreas de difícil acesso.
* **Equipamentos**: Embora relevantes, representam um impacto financeiro mais controlável, com Fatores de Correção máximos de 12,00%.
* **Tempo de Acompanhamento**: Reflete o grau de acompanhamento do coletor, justificando percentuais mais altos, chegando a 18,00%.
* **Marcação de Matrizes**: É essencial para a coleta e apresenta Fatores de Correção máximos de 15,00%, dependendo do grau de dificuldade.

**Justificativa das Relações Percentuais**

A lógica entre os percentuais pode ser explicada matematicamente:

* O maior salto percentual dentro de cada critério (83,3%) reflete mudanças de grande impacto, enquanto o menor salto (26%) representa ajustes incrementais.

A tabela de critérios de medição apresentada abaixo detalha as variáveis utilizadas no modelo, classificando-as em categorias com percentuais de Fator de Correção associados. Esses critérios permitem que o simulador considere as condições específicas de coleta, ajustando os valores com base na complexidade de fatores como acesso, marcação de matrizes, equipamentos e tempo de acompanhamento. Para demonstrar a aplicação prática desse modelo, a seguir são apresentados cenários representativos que ilustram como os percentuais de Fator de Correção são calculados em diferentes contextos, utilizando os parâmetros definidos na tabela.

**Tab. de Critérios de Medição**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7,5-15% | Acesso | Fácil | 7,50% |
| Médio | 11,25% |
| Difícil | 15,00% |
| 7,5-15% | Marcação de matrizes | Fácil | 7,50% |
| desafio médio | 11,25% |
| desafio maior | 15,00% |
| 4,5-12% | Equipamentos | Equip. básicos | 4,50% |
| Equip. intermed. | 8,25% |
| Equip. especializ. | 12,00% |
| 10,5-18% | Tempo de Acompanhamento | Até 12 meses | 10,50% |
| Entre 12 e 24 meses | 14,25% |
| Acima de 24 meses | 18,00% |

**Exemplos Práticos**

**1. Cenário Fácil**

* **Acesso**: Fácil (7,50%).
* **Marcação de Matrizes**: Fácil (7,50%).
* **Equipamentos**: Básicos (4,50%).
* **Tempo de Acompanhamento**: Até 12 meses (10,50%).
* **Fator de Rede de Coletores**: 25,00%.
* **Fator de Correção Base**:



* 1. **Cenário Médio**
* **Acesso:** Médio (11,25%).
* **Marcação de Matrizes**: Desafio Médio (11,25%).
* **Equipamentos**: Intermediários (8,25%).
* **Tempo de Acompanhamento**: Entre 12 e 24 meses (14,25%).
* **Fator de Rede de Coletores:** 25,00%.
* **Fator de Correção Base**:



* 1. **Cenário Difícil**
* **Acesso**: Difícil (15,00%).
* **Marcação de Matrizes**: Desafio Maior (15,00%).
* **Equipamentos**: Especializados (12,00%).
* **Tempo de Acompanhamento**: Acima de 24 meses (18,00%).
* **Fator de Rede de Coletores:** 25,00%.
* **Fator de Correção Base:**



* 1. **Cenários mistos**
* **Acesso**: Difícil (15,00%).
* **Marcação de Matrizes**: Desafio Maior (15,00%).
* **Equipamentos**: Básicos (4,50%).
* **Tempo de Acompanhamento**: Até 12 meses (10,50%).
* **SEM Fator de Rede de Coletores:** ~~25,00%.~~
* **Fator de Correção Base:**

*F = 15,00 + 15,00 + 4,50 + 10,50% = 45%*

**OBS:** Note que o fator de correção permitirá diversas composições, variando conforme o preenchimento dos critérios é feito. Este método permite até 162 combinações de perfis possíveis (3x3x3x3x2), gerando 18 diferentes descontos, que variam de 30% a 85% (são eles: 30,00%, 33,75%, 37,50%, 41,25%, 45,00%, 48,75%, 52,50%, 55,00%, 56,25%, 58,75%, 60,00%, 62,50%, 66,25%, 70,00%, 73,75%, 77,50%, 81,25% e 85,00%).

Para o cálculo das possibilidades de perfil, foi feito cálculo matemático envolvendo análise combinatória. Para os diferentes percentuais de desconto, foram calculados os totais possíveis eliminando os resultados percentuais iguais (perfis diferentes com descontos iguais), obtendo-se as 18 possibilidades.

Abaixo, estão os comandos utilizados para os cálculos descritos no parágrafo anterior:

