

## **ANEXO I**

Perguntas, hipóteses, premissas e teste de hipóteses

### **Pergunta 1 - engloba o objetivo “e” e “f” do termo de referência.**

Houve contaminação do solo em áreas que tiveram contato direto com os rejeitos ou com o rio Doce?

#### ***Hipótese***

Em locais que tiveram contato com os rejeitos ou com o rio, o solo apresenta elementos contaminantes que as áreas não afetadas não apresentam ou apresenta elementos contaminantes em concentrações significativamente mais elevadas.

#### ***Premissas***

O contato do solo com rejeitos e com água contaminada pelos mesmos contamina o solo.

#### ***Teste da Hipótese***

serão consideradas a frequência de elementos que podem ser indícios de contaminação e sua concentração entre os diferentes conjuntos de parcelas. Caso sejam encontradas diferenças significativas entre os dados obtidos nos conjuntos de parcelas que tiveram contato com os rejeitos de água e as parcelas que não foram alcançadas por estes, a hipótese será aceita.

### **Pergunta 2 - engloba o objetivo “f” do termo de referência.**

Está ocorrendo contaminação gradual do solo em locais que têm contato com o rio Doce?

#### ***Hipótese***

Em locais em contato com o rio Doce o solo continua sendo contaminado.

### ***Premissas***

A exposição prolongada do solo a contaminantes pode aumentar a concentração de determinados elementos.

### ***Teste da Hipótese***

a frequência e os valores de concentração de elementos serão comparados entre as mesmas parcelas ao longo do tempo. Caso seja detectado aumento significativo na frequência ou na concentração desses elementos nas parcelas que têm contato com o rio Doce e o mesmo não tenha sido observado nas demais parcelas, a hipótese será considerada verdadeira.

### **Pergunta 3 - engloba os objetivos “a”, “c” e “f” do termo de referência.**

Como as características do solo influenciam a vegetação e em que grau elas explicam diferenças observadas nos parâmetros botânicos de diferentes sítios amostrais?

### ***Hipóteses***

As características do solo determinam características da vegetação e seus parâmetros devem ser usados na análise comparativa dos sítios amostrais.

### ***Premissas***

Propriedades físico-químicas do solo influenciam a vegetação.

### ***Teste das Hipóteses***

Os resultados das análises de solo e os parâmetros quali-quantitativos da flora serão correlacionados. Caso seja verificada correlação significativa entre parâmetros, a hipótese será considerada verdadeira. Nesse caso, deverão ser determinados os parâmetros do solo que mais influenciam a flora e os mesmos deverão ser considerados na análise dos padrões e diferenças observadas.

Para o teste da primeira hipótese, valores obtidos para todos os parâmetros medidos do solo nas áreas afetadas e não afetadas serão testados quanto à sua normalidade e homocedasticidade serão comparados individualmente pelo Teste T de Student ou pelo Teste U de Mann-Whitney. O mesmo procedimento

será realizado para os valores obtidos na primeira e na segunda campanha para cada parâmetro, para testar a segunda hipótese e determinar se há diferenças perceptíveis ao longo do tempo. A análise dos valores dos parâmetros do solo em diferentes parcelas ao longo de variáveis contínuas, como distâncias do rio Doce e do local do evento serão feitas por regressão linear. Considerando que os elementos que podem indicar contaminação podem estar presentes ou ausentes nas parcelas, sua frequência poderá ser testada pelo teste do qui-quadrado. Para ambas as hipóteses serão considerados valores de significância de  $p < 0,05$  para rejeição da hipótese nula.

Para testar a terceira hipótese, os parâmetros da vegetação deverão ser representados por análise multivariada (ex. Análise de Componentes Principais) e seus autovalores serão comparados por correlação com os valores dos parâmetros do solo. Aqueles que tiverem correlação significativa ( $p < 0,05$ ) serão considerados como fatores determinantes para a flora e deverão ser considerados para inferir sobre relações causa-efeito ao analisar padrões florísticos e ao comparar sítios amostrais.

#### **Pergunta 4 - engloba os objetivos “a” e “d” do termo de referência.**

O contato com rejeitos e substâncias provenientes do desastre provocou a mortalidade ou aumentou a taxa de mortalidade de plantas? Onde?

#### ***Hipótese***

Em locais afetados por rejeitos e substâncias provenientes do desastre a mortalidade de plantas é ou foi significativamente maior do que em locais não afetados.

#### ***Premissas***

A ação física dos rejeitos derramados pode ter causado a morte de plantas nos locais diretamente mais afetados, que são os locais mais próximos ao evento; Alterações físico-químicas do solo e da água podem causar mortalidade de plantas imediata ou tardia;

A contaminação do solo pode afetar estrutura da vegetação e na composição florística.

### ***Teste da Hipótese***

serão separados e comparados conjuntos de parcelas que representem locais afetados e não afetados direta e indiretamente pelos rejeitos provenientes da barragem rompida. Serão testadas diferenças na densidade de árvores mortas entre esses conjuntos, que representarão a mortalidade pretérita e nas taxas de mortalidade (calculadas entre as campanhas), que representarão a mortalidade que está ocorrendo ao longo do tempo. Caso sejam detectadas diferenças significativas desses dois parâmetros entre os grupos analisados, a hipótese será considerada verdadeira.

### **Pergunta 5 - engloba os objetivos “a” e “d” do termo de referência.**

As taxas de recrutamento (incremento em indivíduos causado pela natalidade ou imigração) e crescimento das plantas foram afetadas pelo desastre?

### ***Hipóteses***

Locais contaminados pelo derramamento de rejeitos e pelo transporte gradual de contaminantes pelo rio possuem taxas de recrutamento e crescimento menores das observadas em locais não afetados ou menos contaminados.

### ***Premissas***

- A contaminação do solo pode causar mudanças metabólicas que se refletem no crescimento das plantas.
- A contaminação do solo pode causar limitações ou restrições para determinadas espécies, alterando as taxas de recrutamento.

### ***Teste da Hipótese***

os conjuntos de parcelas afetadas e não afetadas pelos rejeitos serão comparados em relação às suas taxas de recrutamento e de crescimento. Além disso, essas taxas serão relacionadas com as concentrações de elementos que evidenciem contaminação. Caso sejam detectadas diferenças significativas

entre os grupos ou correlação significativa entre as variáveis, a hipótese será considerada verdadeira.

**Pergunta 6 - engloba os objetivos “a” e “d” do termo de referência.**

O derramamento de rejeitos e a contaminação gradual do solo causaram ou estão causando mudanças estruturais ou ecológicas na flora das áreas afetadas?

***Hipóteses***

Locais afetados pelo derramamento de rejeitos e pelo transporte gradual de contaminantes apresentam estrutura e composição florística significativamente diferentes de locais não atingidos.

***Premissas***

Locais onde a vegetação foi severamente impactada pelo desastre estão se regenerando através dos processos de recolonização e sucessão vegetal.

***Teste das Hipóteses***

Serão definidos como estrutura os parâmetros descritos como estruturais e composição florística a riqueza e diversidade taxonômica, conforme descritos anteriormente. Esses parâmetros serão comparados entre locais que tiveram contato com os rejeitos ou com água do rio e locais que não tiveram. Além disso, os parâmetros do solo identificados como determinantes para a flora deverão ser analisados entre os mesmos conjuntos. Caso sejam detectadas diferenças significativas entre os conjuntos para os parâmetros da flora e os mesmos não possam ser explicados pelas diferenças nos parâmetros do solo, a hipótese será considerada verdadeira.

Para testar as hipóteses 1, 2 e 3 serão utilizados basicamente os mesmos testes. Serão consideradas, para cada hipótese, as seguintes variáveis dependentes:

Hipótese 1 – Densidade de plantas vivas e mortas;

Hipótese 2 – Taxas de recrutamento e de crescimento;

Hipótese 3 – Parâmetros quali-quantitativos da flora.

E as variáveis independentes:

Concentração de elementos no solo; Distância em relação ao rio Doce (parcelas) e em relação ao local do evento (módulos).

A primeira análise consistirá em comparar os valores das variáveis dependentes entre grupos: serão comparados conjuntos de parcelas em áreas afetadas com conjuntos de parcelas em áreas não afetadas e os dados de cada parcela com os dados dela mesma em diferentes campanhas. Para isso serão feitos testes de normalidade e homocedasticidade pelo teste de Shapiro Wilk para determinar se a comparação entre grupos será feita por teste T de Student (para dados normais ou homocedásticos) ou teste U de Mann-Whitney.

A segunda análise consistirá em medir a relação e a influência das variáveis quantitativas independentes sobre as dependentes. Para isso será feita regressão linear entre os pares possíveis de variáveis e testes de correlação, podendo utilizar análises multivariadas para a representação de vários parâmetros em conjunto.

As unidades amostrais consideradas serão as parcelas para todas as comparações, com exceção dos casos em que for considerada a distância ao local do evento, em que serão os módulos serão considerados como unidade amostral. Será considerada para todos os testes significância de  $p < 0,05$  para a rejeição da hipótese nula.

#### **Pergunta 7 - engloba os objetivos “a” e “d” do termo de referência.**

Qual será a extensão temporal das alterações sofridas pela flora ao longo do processo de regeneração natural?

#### ***Hipótese***

O processo de regeneração vegetal irá resultar em uma comunidade florística diferente da existente anteriormente ao desastre. Devido a fatores que limitam o estabelecimento de plantas ou dificultam a dispersão de algumas espécies,

fragmentação de habitats e perda de processos ecológicos, essa mudança pode ser permanente.

### ***Premissas***

O processo de regeneração natural depende de condições ambientais, de fontes de recolonização, de características da paisagem e de processos ecológicos. Portanto, esses fatores podem ser considerados limitantes do processo.

### ***Teste da Hipótese***

Para esta hipótese, serão analisadas três evidências distintas:

**a)** Os parâmetros botânicos de cada parcela serão separados considerando as plantas muito jovens, estabelecidas após o evento, e plantas mais velhas, estabelecidas anteriormente ao evento. Serão medidas as diferenças entre essas duas gerações para os conjuntos de parcelas afetadas e não afetadas. Caso essas diferenças sejam maiores entre as afetadas do que entre as não afetadas, esse será um indício de que a recolonização está sendo limitada nas áreas afetadas. Para a comparação dos dados botânicos entre parcelas serão utilizados teste T ou teste U para comparação de parâmetros estruturais, estimadores de riqueza e índices de diversidade, além de índices de similaridade (ex. índice de Jaccard para presença e ausência de espécies) para diferenças qualitativas.

**b)** Será analisada a correlação entre as concentrações de elementos indícios de contaminação no solo e parâmetros quantitativos da flora jovem (geração posterior ao evento) e caso haja correlação significativa, significa que as condições do solo relacionadas ao desastre estão limitando a recomposição vegetal. A correlação entre as variáveis da flora e de solos poderão ser as mesmas usadas na análise de dados de solos (hipótese 3).

**c)** Como não é possível saber como era a flora das áreas impactadas antes do impacto, serão elaboradas listas de espécies-chave para a recolonização de cada área impactada, com base nas espécies ocorrentes na região e em suas características ecológicas. Para essas espécies será avaliada a proximidade de

indivíduos arbóreos que podem fornecer sementes para a recolonização, distâncias de dispersão de sementes e polinização conhecidas, tamanho e conectividade de habitats (ecologia de paisagem) e as conclusões sobre os processos ecológicos que serão avaliados através de parâmetros genéticos, visando identificar limitações para a recolonização. Se forem identificadas limitações ao processo de recolonização que expliquem as diferenças botânicas observadas, essa será uma evidência de que a flora que irá se restabelecer será permanentemente diferente da anterior. Essa será uma análise empírica e deverá ser feita conjuntamente entre os profissionais sêniores, plenos e especialistas em genética e ecologia de paisagens.

Essas três evidências e seu deverão ser analisadas conjuntamente para aceitação ou rejeição desta hipótese.

#### **Pergunta 8 - engloba o objetivo “h” e “i” do termo de referência.**

Em longo prazo, é esperado que haja redução de diversidade genética das comunidades florísticas estabelecidas posteriormente ao desastre em relação às comunidades anteriores? Quais os grupos com maior probabilidade de serem afetados?

#### ***Hipótese***

A diversidade genética entre as plantas jovens (geração posterior ao desastre) pode ser menor que a diversidade genética dos adultos pois o déficit de dispersão tende a aumentar o cruzamento de indivíduos mais próximos que tem mais chances de serem aparentados.

#### **Premissas**

A recolonização dos ambientes depende da distância de dispersão e sementes, da distância entre as fontes e as áreas a serem recolonizadas e da estrutura da paisagem, que interfere direta e indiretamente no fluxo gênico e na dispersão de sementes.

O fluxo gênico de plantas é promovido pelos processos de dispersão de sementes e polinização.



### ***Teste da Hipótese***

Para o teste de hipóteses serão realizados os seguintes procedimentos:

Comparar os índices de diversidade genética ( $H_E$ ,  $H_O$ ,  $A_R$ ) e endogamia ( $F_{IS}$ ) entre indivíduos adultos e jovens<sup>1</sup> (indivíduo com presença de cotilédono, indicando dispersão após o rompimento da barragem de Fundão) para testar se o desastre afetou geneticamente as populações, diminuindo os índices de diversidade genética e aumentando a endogamia.

Se houver fluxo gênico entre fragmentos, observar se este se dá por polinização (genitor 1 e genitor 2 em fragmentos diferentes) e/ou dispersão (prole em fragmento diferente dos genitores).

### **Pergunta 9 - engloba os objetivos “a”, “b” e “d” do termo de referência.**

O desastre pode ter causado déficit em dispersão de sementes e de polinização?

### ***Hipótese***

Se os processos de dispersão tiverem sido afetados pelo desastre, os genitores do grupo jovens<sup>2</sup> (geração anterior ao desastre) serão encontrados tanto em locais próximos quanto distantes da prole. Já para os indivíduos do grupo jovens<sup>1</sup> (geração posterior) encontraremos, principalmente, genitores próximos da prole devido ao possível déficit de dispersores.

Caso os processos de dispersão e polinização tenham sido afetados, a distância entre os genitores e jovens 2 deverá ser maior do que a distância entre genitores e jovens 1.

Se houver déficit de dispersão, a estrutura genética entre os jovens 1 e adultos será maior do que entre jovens 2 e adultos.

### ***Premissas***

Ao longo do processo de recolonização, a fragmentação de habitats e a perda/alteração de processos ecológicos pode resultar em redução na diversidade biológica, genética e funcional do ambiente regenerado em relação ao ambiente anterior ao desastre.

O déficit de polinização e dispersão tende a mudar a composição genética da geração seguinte, causando ou aumentando a estrutura genética, devido ao

aumento na endogamia por cruzamento entre indivíduos mais próximos e possivelmente mais aparentados.

### ***Teste da Hipótese***

Observar a distância de polinização e dispersão, e, dessa maneira, avaliar o deslocamento da fauna polinizadora e dispersora ao longo da paisagem.

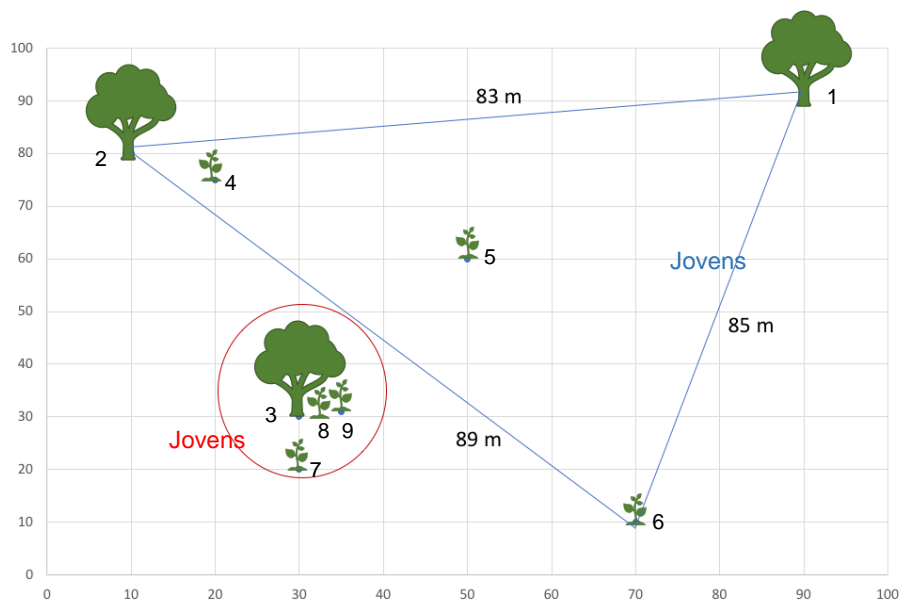
### ***Delineamento***

A fim de avaliar os processos ecológicos de dispersão e polinização e de comparar a diversidade genética entre adultos e jovens, serão utilizadas como organismos modelo vinte espécies arbóreas dispersas por vertebrados e polinizadas por insetos ou vertebrados, divididas entre pioneiras e tolerantes ao sombreamento. Serão priorizadas espécies de fácil identificação tanto da planta adulta quando da jovem e que tenham mais de 25 indivíduos adultos por transecto. Para diminuir os custos laboratoriais, também serão priorizadas espécies para as quais já existam marcadores microssatélites desenvolvidos na literatura com sequências depositadas no GenBank.

Para efeito de orçamento será considerado um total de 100 indivíduos por espécie, divididos entre jovens<sup>1</sup> (indivíduo mais jovem, com presença de cotilédone, indicando dispersão após o rompimento da barragem), jovens<sup>2</sup> (indivíduos com DAP entre 1cm e 5cm, indicando uma dispersão anterior ao rompimento da barragem) e adultos (possíveis genitores, DAP > 30cm) em transectos diferentes. O número de indivíduos coletados pode ser alterado no decorrer do projeto.

A princípio serão escolhidos dois transectos em fragmentos diferentes, sendo: (i) pelo menos um transecto dentro de unidade de conservação (ii) os fragmentos de tamanho parecido e (iii) a menor distância entre os fragmentos seja inferior a 10 Km. O número de fragmentos e transectos para a realização das análises de fluxo gênico pode aumentar a depender do interesse do contratante. A sugestão da equipe proponente é que reduza o número de espécies para dez espécies e

aumente para 200 o número de indivíduos por espécie e o número de transectos (figura 5).



**Figura 1.** Resultado esperado de uma análise de fluxo gênico dentro de um fragmento, utilizando a metodologia do teste de paternidade em uma árvore polinizada por abelhas e dispersa por mamíferos. Nesse exemplo a foi detectado que o jovem, número 6, é filho dos adultos, números 1 e 2. Com esse dado juntamente com as coordenadas geográficas dos indivíduos, podemos concluir que a distância que a abelha percorreu foi de 83 metros. Já a distância de dispersão pode ser 85 metros ou 89 metros, pois não sabemos qual dos genitores é a mãe. Já no caso dos jovens 7, 8 e 9 observamos a consequência do déficit de dispersão e polinização, pois os três são filhos de autofecundação do adulto 3, além disso, não foram dispersos, caindo e germinando próximos a planta genitora. Uma das hipóteses desse projeto é que o grupo jovens1 se comporte como os jovens do círculo vermelho e o grupo jovens2 se comporte como os jovens do triângulo azul.

#### **Pergunta 10 - engloba os objetivos “h” e “i” do termo de referência.**

Existe estrutura genética populacional entre os fragmentos analisados?

#### **Hipótese**

As análises de estrutura populacional irão refletir eventos históricos como, por exemplo, a retração florestal durante o Pleistoceno. Eventos recentes, como o

rompimento da barragem de Fundão, só será refletido na estrutura genética daqui a algumas gerações.

A estrutura genética entre os jovens 1 e adultos será maior do que entre jovens 2 e adultos devido ao déficit de dispersão e polinização.

### ***Premissas***

Déficit de polinização e dispersão tende a mudar a composição genética da geração seguinte, causando ou aumentando a estrutura genética, devido ao aumento na endogamia por cruzamento entre indivíduos mais próximos e possivelmente mais aparentados.

### ***Teste da Hipótese***

Serão utilizadas como organismos-modelo vinte espécies arbóreas sugeridas no subprojeto1. Serão coletados pelo menos 25 indivíduos adultos e 25 indivíduos jovens1 por transecto, totalizando 50 indivíduos por transecto. Para melhor critério de comparação de orçamento, a princípio, serão propostos dois transectos, totalizando 100 indivíduos por espécie. No entanto, para uma análise mais robusta da estrutura populacional será necessário aumentar número de transectos de forma a cobrir o maior número possível de fragmentos. Novamente sugere-se que seja reduzido o número de espécies e que seja aumentado o número de indivíduos e transectos por espécie.

### **Pergunta 11 – engloba os objetivos “h” e “i” do termo de referência.**

Existe estrutura genética espacial em fina escala?

### ***Hipóteses***

As análises de estrutura populacional irão refletir eventos históricos como, por exemplo, a retração florestal durante o Pleistoceno. Eventos recentes, como o rompimento da barragem de Fundão, só será refletido na estrutura genética daqui a algumas gerações.

A estrutura genética entre os jovens 1 e adultos será maior do que entre jovens 2 e adultos devido ao déficit de dispersão e polinização.

### ***Premissas***

Déficit de polinização e dispersão tende a mudar a composição genética da geração seguinte, causando ou aumentando a estrutura genética, devido ao aumento na endogamia por cruzamento entre indivíduos mais próximos e possivelmente mais aparentados.

### ***Teste da Hipótese***

Serão utilizadas como organismos-modelo vinte espécies arbóreas sugeridas no subprojeto<sup>1</sup>. Serão coletados pelo menos 25 indivíduos adultos e 25 indivíduos jovens<sup>1</sup> por transecto, totalizando 50 indivíduos por transecto. Para melhor critério de comparação de orçamento, a princípio, serão propostos dois transectos, totalizando 100 indivíduos por espécie. No entanto, para uma análise mais robusta da estrutura populacional será necessário aumentar número de transectos de forma a cobrir o maior número possível de fragmentos. Sugere-se que seja reduzido o número de espécies e que seja aumentado o número de indivíduos e transectos por espécie.

### **Pergunta 12 - engloba os objetivos “h” e “i” do termo de referência.**

Existe estrutura genética temporal entre jovens e adultos?

### ***Hipótese***

As análises de estrutura populacional irão refletir eventos históricos como, por exemplo, a retração florestal durante o Pleistoceno. Eventos recentes, como o rompimento da barragem de Fundão, só será refletido na estrutura genética daqui a algumas gerações.

A estrutura genética entre os jovens 1 e adultos será maior do que entre jovens 2 e adultos devido ao déficit de dispersão e polinização.

### ***Premissas***

Déficit de polinização e dispersão tende a mudar a composição genética da geração seguinte, causando ou aumentando a estrutura genética, devido ao aumento na endogamia por cruzamento entre indivíduos mais próximos e possivelmente mais aparentados.

### ***Teste da Hipótese***

Serão utilizadas como organismos-modelo vinte espécies arbóreas sugeridas no subprojeto1. Serão coletados pelo menos 25 indivíduos adultos e 25 indivíduos jovens1 por transecto, totalizando 50 indivíduos por transecto. Para melhor critério de comparação de orçamento, a princípio, serão propostos dois transectos, totalizando 100 indivíduos por espécie. No entanto, para uma análise mais robusta da estrutura populacional será necessário aumentar número de transectos de forma a cobrir o maior número possível de fragmentos. Sugerimos que seja reduzido o número de espécies e que seja aumentado o número de indivíduos e transectos por espécie.

### **Pergunta 13 - engloba os objetivos “a”, “b” e “c” do termo de referência.**

Qual o tamanho efetivo populacional atual e pretérito?

### ***Hipótese***

O tamanho efetivo pretérito será maior que o atual;

Os tamanhos efetivos populacionais se mantiveram estáveis desde o último máximo glacial (UGM, 21 mil anos atrás).

### ***Premissas***

O desmatamento e fragmentação causaram diminuição nos tamanhos populacionais das espécies.

### ***Teste da Hipótese***

Utilizar coalescência baseada em *stepwise mutation model* para inferir sobre eventos populacionais pretéritos, como ocorrência de migração, mudança no tamanho populacional e gargalos genéticos;

Gerar informações para subsidiar a elaboração de estratégias de conservação considerando o número efetivo populacional.

### **Pergunta 14 - engloba os objetivos “a”, “b” e “d” do termo de referência.**

Houve mudanças nos tamanhos populacionais ao longo da história evolutiva das espécies?

### ***Hipótese***

O tamanho efetivo pretérito será maior que o atual;

Os tamanhos efetivos populacionais se mantiveram estáveis desde o último máximo glacial (UGM, 21 mil anos atrás);

Por ser o evento recente, o rompimento da barragem de Fundão ainda não terá efeito demográfico detectável nas populações.

### ***Premissas***

A região do Vale do Rio Doce é considerada uma área de estabilidade que se manteve florestada durante as oscilações climáticas do Pleistoceno;

O desmatamento e fragmentação causaram diminuição nos tamanhos populacionais das espécies.

### ***Teste da Hipótese***

Utilizar coalescência baseada em *stepwise mutation model* para inferir sobre eventos populacionais pretéritos, como ocorrência de migração, mudança no tamanho populacional e gargalos genéticos;

Gerar informações para subsidiar a elaboração de estratégias de conservação considerando o número efetivo populacional.

### **Pergunta 15 - engloba os objetivos “h”, e “i” do termo de referência.**

Houve gargalo genético dessas populações no passado?

### ***Hipótese***

Houve um gargalo genético recente (desde aproximadamente 40 anos atrás) devido aos eventos de desmatamento e fragmentação.

### ***Premissas***

A região do Vale do Rio Doce é considerada uma área de estabilidade que se manteve florestada durante as oscilações climáticas do Pleistoceno;

O desmatamento e fragmentação causaram diminuição nos tamanhos populacionais das espécies.

### **Teste da Hipótese**

Utilizar coalescência baseada em *stepwise mutation model* para inferir sobre eventos populacionais pretéritos, como ocorrência de migração, mudança no tamanho populacional e gargalos genéticos;

Gerar informações para subsidiar a elaboração de estratégias de conservação considerando o número efetivo populacional.

### **Delineamento**

Serão coletadas 8 a 10 amostras foliares de indivíduos adultos de cada espécie por transecto em, no mínimo, 12 transectos distribuídos ao longo do gradiente longitudinal. Dentro de cada transecto os adultos devem estar a pelo menos 30 metros de distância um do outro para que se amostrasse a maior diversidade possível. Serão utilizadas as mesmas espécies que no subprojeto1.

### **Pergunta 16 - engloba o objetivo “g” do termo de referência.**

Os fragmentos de habitat estão sofrendo alterações na escala da paisagem ao longo do tempo? Quais?

### **Hipóteses**

Nos locais afetados diretamente por grandes quantidades de rejeitos e por altas concentrações de poluentes, os fragmentos de habitat foram reduzidos e fragmentados.

Nas bordas de habitats terrestres que possuem contato com o rio Doce o transporte de poluentes está causando modificação graduais na ocupação do solo.

Parâmetros da ecologia da paisagem determinam padrões e diferenças observadas nos estudos de fauna e flora.

### **Premissas**

Mudanças nos habitats afetados pelo desastre em escala de paisagem podem ser acessadas pela comparação de imagens de satélite pretéritas e posteriores ao desastre.



A contaminação do solo por substâncias associadas ao desastre causa limitações a determinados tipos de plantas.

Mudanças graduais nas bordas de habitats em contato com o rio Doce podem ser percebidas a partir de atualizações da ocupação do solo em escala adequada.

### ***Teste da Hipótese***

Para responder às questões propostas sob a perspectiva da ecologia de paisagens, o desenvolvimento deste trabalho contempla os seguintes procedimentos metodológicos ou atividades: reconhecimento prévio; delimitação da área de estudo; atualização dos dados espaciais (GIS); integração dos dados de fauna, flora e contaminação do solo; aplicação de métricas de paisagem e padrões espaciais da estrutura da paisagem; modelação geográfica com integração dos dados; avaliação dos resultados (análise dos dados) e elaboração do diagnóstico final.

### **Pergunta 17 - engloba o objetivo “g” do termo de referência.**

Quais são as características da paisagem que afetam os grupos biológicos que estão sendo monitorados e como elas podem contribuir para a análise dos dados coletados?

### ***Hipótese***

Nos locais afetados diretamente por grandes quantidades de rejeitos e por altas concentrações de poluentes, os fragmentos de habitat foram reduzidos e fragmentados.

Nas bordas de habitats terrestres que possuem contato com o rio Doce o transporte de poluentes está causando modificação graduais na ocupação do solo.

Parâmetros da ecologia da paisagem determinam padrões e diferenças observadas nos estudos de fauna e flora.

### ***Premissas***

Mudanças nos habitats afetados pelo desastre em escala de paisagem podem ser acessadas pela comparação de imagens de satélite pretéritas e posteriores ao desastre;

A contaminação do solo por substâncias associadas ao desastre causa limitações a determinados tipos de plantas;

Mudanças graduais nas bordas de habitats em contato com o rio Doce podem ser percebidas a partir de atualizações da ocupação do solo em escala adequada.

### ***Teste da Hipótese***

Para responder às questões propostas sob a perspectiva da ecologia de paisagens, o desenvolvimento deste trabalho contempla os seguintes procedimentos metodológicos ou atividades: reconhecimento prévio; delimitação da área de estudo; atualização dos dados espaciais (GIS); integração dos dados de fauna, flora e contaminação do solo; aplicação de métricas de paisagem e padrões espaciais da estrutura da paisagem; modelação geográfica com integração dos dados; avaliação dos resultados (análise dos dados) e elaboração do diagnóstico final.

### **Pergunta 18 - engloba o objetivo “c” e “f” do termo de referência.**

Quais são as fontes de recolonização mais prováveis para as áreas impactadas?

### ***Hipóteses***

As áreas protegidas, como UCs têm maior diversidade taxonômica e genética que as áreas não protegidas e podem atuar como fontes para a recolonização de ambientes degradados.

Devido à ausência ou ineficiência de processos ecológicos, à distância e à descontinuidade entre habitats, os processos de regeneração natural não serão suficientes para restaurar ecologicamente todas as áreas afetadas.

### ***Premissas***

Áreas com maior biodiversidade podem atuar como fontes de recolonização para áreas afetadas, cuja efetividade depende de fatores da paisagem e de processos ecológicos.

### ***Teste da Hipótese***

Os índices de diversidade genética ( $H_E$ ,  $H_O$ ,  $A_R$ ) e os perfis de diversidade taxonômica serão comparados entre possíveis áreas fonte e áreas degradadas. Diferenças desses parâmetros serão testadas pela comparação direta dos perfis com intervalos de confiança e por ANOVA. Os perfis serão considerados significativamente diferentes quando não houver intersecção dos mesmos ou sobreposição dos intervalos de confiança. Para a comparação dos valores médios por ANOVA será considerada uma significância de  $p < 0,05$ .

### **Pergunta 19 - engloba o objetivo “c” e “f” do termo de referência.**

Como se dará essa recolonização e quais são as modificações ecológicas e genéticas esperadas entre os ambientes regenerados e os anteriores ao desastre?

### ***Hipótese***

As áreas protegidas, como UCs têm maior diversidade taxonômica e genética que as áreas não protegidas e podem atuar como fontes para a recolonização de ambientes degradados.

Devido à ausência ou ineficiência de processos ecológicos, à distância e à descontinuidade entre habitats, os processos de regeneração natural não serão suficientes para restaurar ecologicamente todas as áreas afetadas.

### ***Premissas***

Áreas com maior biodiversidade podem atuar como fontes de recolonização para áreas afetadas, cuja efetividade depende de fatores da paisagem e de processos ecológicos.

Em locais onde existe alta probabilidade de perda de diversidade taxonômica, genética e funcional, podem ser necessárias ações de transplantes de flora.

### ***Teste da Hipótese***

Para a determinação de locais onde existe alta probabilidade de perda de diversidade taxonômica, genética e funcional serão considerados resultados obtidos para hipóteses anteriores, como o grau de isolamento de áreas afetadas, determinados por métricas da ecologia de paisagem, as características apontadas como limitantes para a regeneração, as possíveis fontes de recolonização e a existência ou não de processos de dispersão e polinização.

Além disso, serão elaboradas listas de espécies-chave para a recolonização de ambientes degradados e estimar distância de dispersão atual e estimadas, a partir das distâncias de dispersão aproximadas e dos graus de conectividade/isolamento. A partir dessas análises será avaliado o uso de modelos de previsão para cenários futuros e poderão ser indicados potenciais táxons e áreas chave para o desenvolvimento de programas de coleta de sementes, cultivo e transplante de flora.