**4 MATERIAL E MÉTODOS**

**4.1 Descrição do modelo**

Desenvolvemos um Modelo Baseado em Indivíduo (IBM - Individual Based Model) não espacializado utilizando o software R, com o qual foram simuladas comunidades cujos indivíduos compõem uma dinâmica de soma-zero. Cada simulação gerada pelo modelo corresponde a uma comunidade, cujos parâmetros consistem em sua riqueza inicial, abundância inicial das espécies, número de ciclos rodados (contagem de tempo discreto), número de gametas femininos produzidos por indivíduo a cada ciclo, número máximo de gametas femininos por ciclo que um indivíduo pode produzir, taxa de mutação, identificação dos ciclos em que ocorrem eventos de distúrbio, intensidade dos eventos de distúrbio e o intervalo, em número de ciclos, entre os quais a situação da comunidade é salva (i.e., é registrada a identificação da espécie e do número de gametas femininos produzidos por ciclo de cada indivíduo).

A probabilidade que um indivíduo tem de morrer a cada contagem de tempo discreto é calculada pela razão entre o número de gametas femininos produzidos pelo indivíduo por ciclo e o número total de gametas femininos que o indivíduo produz no decorrer dos ciclos. O valor total de gametas femininos produzidos na simulação é igual e invariável para todos os indivíduos da comunidade, o que delimita uma demanda conflitante (trade-off) entre a probabilidade de morte (longevidade) e o número de gametas produzidos por ciclo (fecundidade). Assim, a probabilidade de morte de um indivíduo a cada ciclo e o número de gametas femininos produzidos por ele no ciclo, diretamente proporcionais, configuram a estratégia de vida deste indivíduo, um atributo que é definido antes do primeiro ciclo se iniciar e que é mantido com o mesmo valor para cada indivíduo ao longo do tempo.

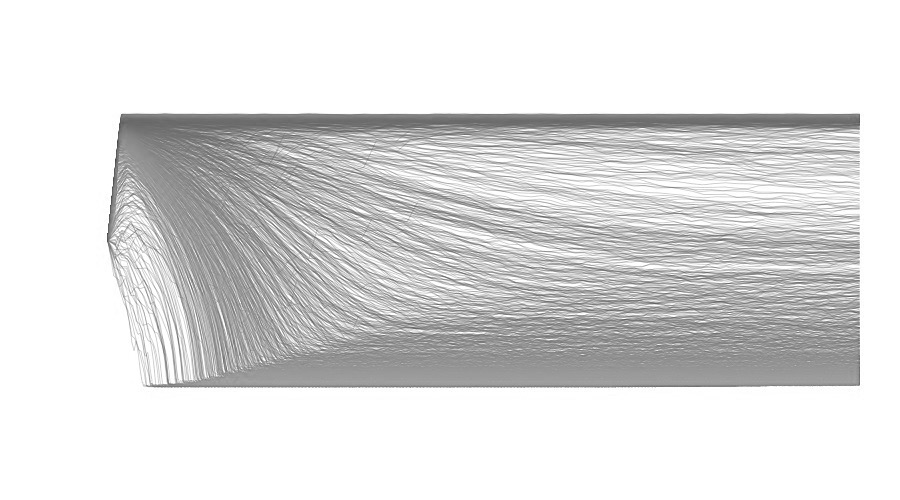
A cada ciclo, todos os indivíduos produzem o número de gametas femininos que lhes é característico e um número de gametas masculinos que é igual para todos os indivíduos independente de suas estratégias, compondo dois bancos de gametas que são viáveis apenas para aquele ciclo. Então, são sorteados quais indivíduos morrerão, a partir de uma distribuição binomial em que a probabilidade de sorteio de cada indivíduo é equivalente à sua probabilidade de morte. Posteriormente, caso haja um evento de distúrbio programado para aquele ciclo, é feito o cálculo de quantos indivíduos morrerão com o evento (dado pelo produto de sua intensidade - porcentagem de indivíduos da comunidade que serão mortos - e do número de indivíduos da comunidade) e são sorteados quais indivíduos morrerão a partir de uma distribuição uniforme (todos os indivíduos tem chances iguais de morrer por meio de distúrbio).

Em seguida, os gametas femininos e masculinos que irão formar os indivíduos novos são sorteados dos bancos, em número equivalente ao de indivíduos que morreram. Um par composto por um gameta feminino e um gameta masculino gera um indivíduo novo, cujo número de gametas femininos que lhe é característico (i.e., o número de gametas femininos que este indivíduo novo irá produzir por ciclo ao longo de sua vida) é determinado a partir do sorteio de uma distribuição gaussiana cuja esperança é equivalente à média do número de gametas femininos produzido pelos indivíduos parentais (i.e., aqueles que geraram os gametas femininos e masculinos sorteados na formação do par) e cujo desvio padrão é atribuído por outro parâmetro do modelo, chamado de taxa de mutação. Dessa forma, quanto maior a taxa de mutação, maior a probabilidade de o indivíduo novo divergir da estratégia de vida média dos parentais. Por fim, os indivíduos novos repõem os locais vagos pelos indivíduos que morreram e dá-se início ao próximo ciclo.

**4.2 Descrição das simulações**

A fim de gerarmos valores de entrada para simulações, sorteamos valores de parte dos parâmetros por meio do método do Hipercubo Latino e mantivemos invariáveis os valores de outros parâmetros. A técnica do hipercubo latino consiste em uma amostragem sistemática das distribuições de probabilidade dos parâmetros de

um modelo, dividindo-as em regiões equiprováveis e sorteando um valor de cada região (Chalom & Prado, 2012). Os valores sorteados são combinados entre si e utilizados como entrada no modelo (o conjunto com um valor de cada um dos parâmetros constitui uma amostra do espaço paramétrico). Realizamos 3 000 simulações (a partir de 3 000 conjuntos de valores sorteados pelo Hipercubo Latino), divididas em três grupos de mesmo tamanho. Em termos gerais, o primeiro grupo apresentou apenas uma espécie e taxa de mutação positiva; o segundo grupo apresentou mais de uma espécie (entre cinco e 500) e taxa de mutação nula; e o terceiro, por sua vez, apresentou



**4 MATERIAL E MÉTODOS**

**4.1 Descrição do modelo**

Desenvolvemos um Modelo Baseado em Indivíduo (IBM - Individual Based Model) não espacializado utilizando o software R, com o qual foram simuladas comunidades cujos indivíduos compõem uma dinâmica de soma-zero. Cada simulação gerada pelo modelo corresponde a uma comunidade, cujos parâmetros consistem em sua riqueza inicial, abundância inicial das espécies, número de ciclos rodados (contagem de tempo discreto), número de gametas femininos produzidos por indivíduo a cada ciclo, número máximo de gametas femininos por ciclo que um indivíduo pode produzir, taxa de mutação, identificação dos ciclos em que ocorrem eventos de distúrbio, intensidade dos eventos de distúrbio e o intervalo, em número de ciclos, entre os quais a situação da comunidade é salva (i.e., é registrada a identificação da espécie e do número de gametas femininos produzidos por ciclo de cada indivíduo).

A probabilidade que um indivíduo tem de morrer a cada contagem de tempo discreto é calculada pela razão entre o número de gametas femininos produzidos pelo indivíduo por ciclo e o número total de gametas femininos que o indivíduo produz no decorrer dos ciclos. O valor total de gametas femininos produzidos na simulação é igual e invariável para todos os indivíduos da comunidade, o que delimita uma demanda conflitante (trade-off) entre a probabilidade de morte (longevidade) e o número de gametas produzidos por ciclo (fecundidade). Assim, a probabilidade de morte de um indivíduo a cada ciclo e o número de gametas femininos produzidos por ele no ciclo, diretamente proporcionais, configuram a estratégia de vida deste indivíduo, um atributo que é definido antes do primeiro ciclo se iniciar e que é mantido com o mesmo valor para cada indivíduo ao longo do tempo.

A cada ciclo, todos os indivíduos produzem o número de gametas femininos que lhes é característico e um número de gametas masculinos que é igual para todos os indivíduos independente de suas estratégias, compondo dois bancos de gametas que são viáveis apenas para aquele ciclo. Então, são sorteados quais indivíduos morrerão, a partir de uma distribuição binomial em que a probabilidade de sorteio de cada indivíduo é equivalente à sua probabilidade de morte. Posteriormente, caso haja um evento de distúrbio programado para aquele ciclo, é feito o cálculo de quantos indivíduos morrerão com o evento (dado pelo produto de sua intensidade - porcentagem de indivíduos da comunidade que serão mortos - e do número de indivíduos da comunidade) e são sorteados quais indivíduos morrerão a partir de uma distribuição uniforme (todos os indivíduos tem chances iguais de morrer por meio de distúrbio).

Em seguida, os gametas femininos e masculinos que irão formar os indivíduos novos são sorteados dos bancos, em número equivalente ao de indivíduos que morreram. Um par composto por um gameta feminino e um gameta masculino gera um indivíduo novo, cujo número de gametas femininos que lhe é característico (i.e., o número de gametas femininos que este indivíduo novo irá produzir por ciclo ao longo de sua vida) é determinado a partir do sorteio de uma distribuição gaussiana cuja esperança é equivalente à média do número de gametas femininos produzido pelos indivíduos parentais (i.e., aqueles que geraram os gametas femininos e masculinos sorteados na formação do par) e cujo desvio padrão é atribuído por outro parâmetro do modelo, chamado de taxa de mutação. Dessa forma, quanto maior a taxa de mutação, maior a probabilidade de o indivíduo novo divergir da estratégia de vida média dos parentais. Por fim, os indivíduos novos repõem os locais vagos pelos indivíduos que morreram e dá-se início ao próximo ciclo.

**4.2 Descrição das simulações**

A fim de gerarmos valores de entrada para simulações, sorteamos valores de parte dos parâmetros por meio do método do Hipercubo Latino e mantivemos invariáveis os valores de outros parâmetros. A técnica do hipercubo latino consiste em uma amostragem sistemática das distribuições de probabilidade dos parâmetros de um modelo, dividindo-as em regiões equiprováveis e sorteando um valor de cada região (Chalom & Prado, 2012). Os valores sorteados são combinados entre si e utilizados como entrada no modelo (o conjunto com um valor de cada um dos parâmetros constitui uma amostra do espaço paramétrico). Realizamos 3 000 simulações (a partir de 3 000 conjuntos de valores sorteados pelo Hipercubo Latino), divididas em três grupos de mesmo tamanho.

**4 MATERIAL E MÉTODOS**

**4.1 Descrição do modelo**

Desenvolvemos um Modelo Baseado em Indivíduo (IBM - Individual Based Model) não espacializado utilizando o software R, com o qual foram simuladas comunidades cujos indivíduos compõem uma dinâmica de soma-zero. Cada simulação gerada pelo modelo corresponde a uma comunidade, cujos parâmetros consistem em sua riqueza inicial, abundância inicial das espécies, número de ciclos rodados (contagem de tempo discreto), número de gametas femininos produzidos por indivíduo a cada ciclo, número máximo de gametas femininos por ciclo que um indivíduo pode produzir, taxa de mutação, identificação dos ciclos em que ocorrem eventos de distúrbio, intensidade dos eventos de distúrbio e o intervalo, em número de ciclos, entre os quais a situação da comunidade é salva (i.e., é registrada a identificação da espécie e do número de gametas femininos produzidos por ciclo de cada indivíduo).

A probabilidade que um indivíduo tem de morrer a cada contagem de tempo discreto é calculada pela razão entre o número de gametas femininos produzidos pelo indivíduo por ciclo e o número total de gametas femininos que o indivíduo produz no decorrer dos ciclos. O valor total de gametas femininos produzidos na simulação é igual e invariável para todos os indivíduos da comunidade, o que delimita uma demanda conflitante (trade-off) entre a probabilidade de morte (longevidade) e o número de gametas produzidos por ciclo (fecundidade). Assim, a probabilidade de morte de um indivíduo a cada ciclo e o número de gametas femininos produzidos por ele no ciclo, diretamente proporcionais, configuram a estratégia de vida deste indivíduo, um atributo que é definido antes do primeiro ciclo se iniciar e que é mantido com o mesmo valor para cada indivíduo ao longo do tempo.

A cada ciclo, todos os indivíduos produzem o número de gametas femininos que lhes é característico e um número de gametas masculinos que é igual para todos os indivíduos independente de suas estratégias, compondo dois bancos de gametas que são viáveis apenas para aquele ciclo. Então, são sorteados quais indivíduos morrerão, a partir de uma distribuição binomial em que a probabilidade de sorteio de cada indivíduo é equivalente à sua probabilidade de morte. Posteriormente, caso haja um evento de distúrbio programado para aquele ciclo, é feito o cálculo de quantos indivíduos morrerão com o evento (dado pelo produto de sua intensidade - porcentagem de indivíduos da comunidade que serão mortos - e do número de indivíduos da comunidade) e são sorteados quais indivíduos morrerão a partir de uma distribuição uniforme (todos os indivíduos tem chances iguais de morrer por meio de distúrbio).

Em seguida, os gametas femininos e masculinos que irão formar os indivíduos novos são sorteados dos bancos, em número equivalente ao de indivíduos que morreram. Um par composto por um gameta feminino e um gameta masculino gera um indivíduo novo, cujo número de gametas femininos que lhe é característico (i.e., o número de gametas femininos que este indivíduo novo irá produzir por ciclo ao longo de sua vida) é determinado a partir do sorteio de uma distribuição gaussiana cuja esperança é equivalente à média do número de gametas femininos produzido pelos indivíduos parentais (i.e., aqueles que geraram os gametas femininos e masculinos sorteados na formação do par) e cujo desvio padrão é atribuído por outro parâmetro do modelo, chamado de taxa de mutação. Dessa forma, quanto maior a taxa de mutação, maior a probabilidade de o indivíduo novo divergir da estratégia de vida média dos parentais. Por fim, os indivíduos novos repõem os locais vagos pelos indivíduos que morreram e dá-se início ao próximo ciclo.

**4.2 Descrição das simulações**

A fim de gerarmos valores de entrada para simulações, sorteamos valores de parte dos parâmetros por meio do método do Hipercubo Latino e mantivemos invariáveis os valores de outros parâmetros. A técnica do hipercubo latino consiste em uma amostragem sistemática das distribuições de probabilidade dos parâmetros de

um modelo, dividindo-as em regiões equiprováveis e sorteando um valor de cada região (Chalom & Prado, 2012). Os valores sorteados são combinados entre si e utilizados como entrada no modelo (o conjunto com um valor de cada um dos parâmetros constitui uma amostra do espaço paramétrico). Realizamos 3 000 simulações (a partir de 3 000 conjuntos de valores sorteados pelo Hipercubo Latino), divididas em três grupos de mesmo tamanho. Em termos gerais, o primeiro grupo apresentou apenas uma espécie e taxa de mutação positiva; o segundo grupo apresentou mais de uma espécie (entre cinco e 500) e taxa de mutação nula; e o terceiro, por sua vez, apresentou