



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019018303-9 A2



(22) Data do Depósito: 03/09/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 16/03/2021

(54) **Título:** MÉTODO GENERATIVO PARA COMPOSIÇÃO ESTÉTICO-VISUAL, PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE PADRÃO GENÉTICO E SISTEMA DIGITAL

(51) **Int. Cl.:** G06F 17/50; G06Q 30/02; G06Q 30/06.

(52) **CPC:** G06F 17/50; G06Q 30/02; G06Q 30/0621; G06Q 30/0641.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** TÂNIA INÊS SULZBACHER; FÁBIO GONÇALVES TEIXEIRA.

(57) **Resumo:** A presente invenção descreve um método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, que compreende o recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros que auxilia na identificação de ao menos um ente geométrico necessário para a reprodução digital do produto por meio de gramática de forma, sequenciando regras formais para indicar o índice de prevalência das regras, gerando designs de produto diferentes e com grau de similaridade analisáveis por um gráfico. Especificamente, a presente invenção compreende um processo de construção de padrão genético de ao menos um produto que identifica ao menos um ente geométrico, constrói ao menos um vocabulário de forma que combina com outro vocabulário de forma, projeta regras formais de transformação e determina uma sequência de regras para construção do design modelo; compreende também um sistema digital para método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto compreendendo ao menos um meio de recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros, um meio de reprodução digital do produto gerado e um meio de processamento para geração de ao menos um novo design de produto. A presente invenção se situa nos campos de setores industriais, engenharia de produtos, arquitetura e design de (...).

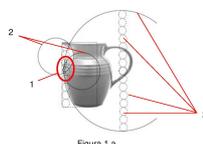


Figura 1 a



Figura 1 b

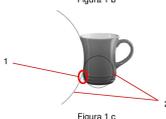


Figura 1 c

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

MÉTODO GENERATIVO PARA COMPOSIÇÃO ESTÉTICO-VISUAL, PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE PADRÃO GENÉTICO E SISTEMA DIGITAL

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção destina-se à modelagem do design de produtos. O método baseia-se nos métodos generativos, algoritmos genéticos, e estética computacional, onde se uniu estes conceitos com os conceitos de biologia genética. O campo técnico no qual a presente invenção essencialmente se situa é o de engenharia de produtos, de arquitetura e design de produtos.

Antecedentes da Invenção

[0002] Com a crescente geração de produtos, cresce também a necessidade de criar novos modelos destes produtos. Os métodos atuais de geração de modelos geram inúmeros modelos sem um padrão formal. Ao desenvolvedor do design do produto, acaba sendo um dos principais problemas, pois ao procurar um modelo que se encaixe de acordo com a família de produtos e ainda assim, tenha novidade, é uma tarefa árdua e que demanda um tempo considerável. Considera-se também que, os modelos existentes apresentam alta complexidade, necessitando que o desenvolvedor demande um longo período de aprendizado para conseguir utilizá-lo com proficiência.

[0003] Os problemas foram parcialmente resolvidos, como por exemplo, um método generativo em que resolve o problema do modelo se encaixar de acordo com a família de produtos e ainda tenha novidade, porém o método prova-se insuficiente por demandar grande interação com o cliente e não possuir uma técnica de identificação dos entes geométricos da família de produtos, além de não deixar nítido quais são as limitações que devem ser impostas e não haver um método de análise de similaridade. Outra tentativa de solução é um método generativo que se utiliza de algoritmos generativos, onde para os modelos serem gerados, é verificada sua viabilidade geométrica, diminuindo o tempo total da

seleção. Porém a solução prova-se insuficiente por não deixar nítido quais são as limitações que devem ser impostas, além de apresentar uma validação única por validação geométrica e não contem uma unidade estético-formal consistente.

[0004] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

[0005] O documento WO2007037766 A1 revela um método e sistema para a criação automatizada de um objeto a partir do fornecimento de parâmetros do produto, extraindo-se os parâmetros de projeto e seus respectivos valores. Porém, para a geração de design, são necessários quatro componentes de software: software de geração de limite, software de configuração, software de seleção de design e software de extração de parâmetros. Além disso, é necessário o uso de uma tabela de design no qual são armazenados os parâmetros do produto e que deve fazer iteração com os quatro componentes de software. Por não conter regras gramaticais de formas, não são nítidas as limitações que devem ser impostas para o design, sua única forma de validação é por viabilidade geométrica e armazenamento dos parâmetros que não são validados por viabilidade geométrica. Este método não possui uma unidade estético-formal consistente.

[0006] O documento US2012272165 A1 revela um método de criação de design de produto para computadores para desenvolver um design de produto com elementos de componentes desejáveis. Diversos designs de produtos candidatos são exibidos simultaneamente para revisão. É necessária uma grande interação com o cliente para identificar os melhores modelos a serem utilizados. Este processo não apresenta algoritmos genéticos, logo não se utiliza da familiaridade do produto modelo para a geração de novos modelos. Desta forma, perde-se o ente geométrico (3) característico da família de produtos. O método também não deixa nítido quais são as limitações que devem ser impostas para o design e não detêm um método de análise de similaridade com o produto modelo.

[0007] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0008] Fica evidente que o estado da técnica não propõe soluções totais dos problemas e possuem em comum: falta de nitidez das limitações a serem impostas e não possuir análises de similaridades.

Sumário da Invenção

[0009] Dessa forma, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica a partir da geração de novos designs do produto modelo a partir da inserção de parâmetros nas funções da linguagem nativa do programa, pelo uso de regras gramaticais de forma, que permitem que as limitações sejam bem definidas e direcionadas pelas regras formais. Possui também um método de análise de similaridade e familiaridade com gráfico que auxilia na identificação de inovação sem perda dos entes geométricos e seu funcionamento simples não requer um longo período de aprendizado para se utilizar com proficiência. Por prover uma técnica de mapeamento de ente genético (3), é possível mapear um único padrão para cada família de produto. Para encurtar o tempo de seleção dos melhores designs, utiliza-se do conceito biológico de dominante-recessivo, obtendo uma variação mais sucinta e precisa, mantendo a característica principal da família de produtos intacta.

[0010] Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto compreendendo as etapas de: recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto; identificação de ao menos um ente geométrico (3) estético-visual do produto; reprodução digital do produto, por meio de: um vocabulário de formas primitivas; combinações do vocabulário de formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente

definidos com base no ente geométrico (3) identificado; recebimento de ao menos uma sequência de regras formais geradas com base nos parâmetros do produto, que constroem um padrão genético do referido produto; adquirir ao menos um parâmetro de prevalência de ao menos uma regra formal; e geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros com base nos parâmetros de prevalência adquiridos.

[0011] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um processo de construção de padrão genético de ao menos um produto que compreende as etapas de: identificar ao menos um ente geométrico (3) de um design de modelo de produto de uma família de produtos; construir ao menos um vocabulário de forma primitiva e combiná-lo com outro vocabulário de forma primitiva; projetar regras formais de transformação de um design de modelo de produto de uma família de produtos; determinar uma sequência de regras necessárias para construir o design de modelo de um produto.

[0012] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um sistema digital para método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto que compreende: meio de recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto; meio de reprodução digital do produto gerado por meio de: um vocabulário de formas primitivas; combinações do vocabulário de formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente definidos com base em um ente geométrico (3) identificado; Interface de programação compreendendo meio para recebimento de regras formais dotadas de vocabulário de forma e/ou combinação de vocabulário de forma; meio de processamento para geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros do produto com base em parâmetros de prevalência previamente adquiridos.

[0013] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e serão descritos detalhadamente a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0014] São apresentadas as seguintes figuras:

[0015] As figuras 1a, 1b e 1c mostram uma concretização de produtos de uma família de produtos, onde uma sequência de arcos tangentes (1) define as geratrizes das superfícies e determina suas unidades formais e consequente abordagem de estilo e as formas (2) do vocabulário de forma.

[0016] As figuras 2a, 2b e 2c mostram uma concretização da sequência de construção das geratrizes de três diferentes membros dessa uma família, através das formas (2) do vocabulário de forma que constituem a superfície morfológica dos elementos e seus entes geométricos (3).

[0017] A figura 3 mostra uma concretização de comparação das regras com o conceito biológico de genótipo e da formalização espacial do produto com o conceito biológico de fenótipo.

[0018] A figura 4 mostra uma concretização do conjunto de regras formais necessárias para a composição de uma geratriz, ou seja, o conjunto de genes que corresponde a um cromossomo. A figura 4 ilustra as formas (2) do vocabulário de forma sendo modificadas pelas regras.

[0019] As figuras 5a e 5b mostram uma concretização da composição de uma geratriz utilizando a sequência de passos e os elementos da gramática da forma para identificação e compreensão da sua sequência generativa, evidenciando o número de formas (2), de regras e o tipo de operações que compõem a forma (2). A figura 5 a mostra quatro regras, sendo a regra 1 para criar área, as regras 2 e 3 adicionar forma (2), porém a regra 3 deslocou a forma (2) e a regra 4 mudou a proporção de uma das formas (2). A figura 5 b mostra outras quatro regras, sendo a regra 5 deslocamento de uma forma (2), a regra 6 adicionar outra forma (2), a regra 7 deslocar uma forma (2) e regra 8 desenhar o arco tangente (1) relativo das formas (2).

[0020] As figuras 6a, 6b, 6c e 6d mostram uma concretização do resultado da geração de um novo design mudando os índices de prevalência Dominante-Recessivo de cada gene (regra formal) como mostrado na tabela 1. A figura 6 d

mostra uma concretização do resultado da geração de um novo design quando o ente geométrico (3) não é parametrizado como dominante.

[0021] A figura 7 mostra uma concretização do gráfico de análise de similaridade entre um design e outro, sendo este gráfico do tipo gráfico de ponto. Como exemplo, é analisada a similaridade entre o nome DOROTHYHODGKIN e o nome DOROTHYCROWFOOTHODGKIN.

[0022] As figuras 8a, 8b e 8c mostram uma concretização do método de geratriz de um design por meio de adição de formas (2), onde na figura 8a são adicionadas formas (2) com deslocamento uma da outra, na figura 8b está sendo realizado o desenho do arco tangente (1) e a figura 8c mostra o design final do produto.

[0023] A Figura 9 mostra uma concretização da comparação dos diversos cromossomos generativos para a análise do grau de familiaridade do objeto modelo e objeto gerado, onde a primeira linha apresenta a sequência de cromossomos generativos do design modelo e a primeira coluna apresenta a sequência de cromossomos generativos do design gerado e suas linhas e colunas subsequentes são concretizações do número de regras necessárias para tornar um cromossomo generativo em outro, onde 0 representa sequência intacta.

Descrição Detalhada da Invenção

[0024] As descrições que se seguem são apresentadas a título de exemplo e não limitativas ao escopo da invenção e farão compreender de forma mais clara o objeto do presente pedido de patente.

[0025] Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto compreendendo as etapas de: recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto; identificação de ao menos um ente geométrico (3) estético-visual do produto; reprodução digital do produto, por meio de: um vocabulário de formas primitivas; combinações do vocabulário de

formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente definidos com base no ente geométrico (3) identificado; recebimento de ao menos uma sequência de regras formais geradas com base nos parâmetros do produto, que constroem um padrão genético do referido produto; adquirir ao menos um parâmetro de prevalência de ao menos uma regra formal; e geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros com base nos parâmetros de prevalência adquiridos.

[0026] Os parâmetros são disponibilizados por meio de um produto modelo que tenha uma característica padrão de uma família de produtos. Parâmetros como altura, largura e até número de elementos de vocabulário de formas podem ser obtidos a partir deste produto modelo.

[0027] Com os parâmetros do produto modelo, é possível a identificação de ao menos um ente geométrico (3), que em uma concretização, ente geométrico (3) é a geometria do produto que define a família de produtos. Com o ente geométrico (3) é possível delimitar o que é imprescritível para os designs de produtos novos que caracterize o conceito de família de produtos.

[0028] A reprodução digital do produto é realizada por meio de: um vocabulário de formas primitivas, que em uma concretização, vocabulário de formas primitivas é um conjunto de formas (2) necessárias para a recriação do produto; pela combinação desse dito vocabulário de formas a partir de operações como a booleana, categorias como categoria de inter-relação e transformações como a transformação isométrica e a transformação paramétrica; e pela formação de regras formais de transformação, que em uma concretização, regras formais de transformação são regras que, a partir da combinação de vocabulário de forma, permite composição do tipo: ao encontrar A, substitua por B, ou seja, quando cumprir um requisito A, A é removido e B é inserido.

[0029] Pelo recebimento de ao menos uma sequência de regras formais geradas com base nos parâmetros do produto que constroem um padrão genético do referido produto.

[0030] Por adquirir ao menos um parâmetro de prevalência de ao menos uma regra formal, que em uma concretização, parâmetro de prevalência é um parâmetro do quão dominante é uma regra formal, que em outra concretização, dominante é o conceito biológico de uma característica ser mais propensa a ser passada para frente.

[0031] Na geração de ao menos um novo design para o produto a partir do processamento de dados digitalmente por meio de um programa modelador, que modela novos designs a partir do processamento de parâmetros inseridos em conjunto com a modificação dos parâmetros com base nos parâmetros de prevalência inseridos, como o quão dominante uma regra formal é ou se é recessiva, poderão ser selecionados os melhores designs que contenham os entes geométricos (3) do produto modelo.

[0032] Ao compreender adicionalmente uma etapa de geração de ao menos um gráfico de análise de grau de similaridade do ao menos um novo design gerado para o produto com os parâmetros de produto inicialmente recebidos, é possível verificar o quão original o novo design gerado está sendo e ao mesmo tempo é possível verificar se os entes geométricos ainda permanecem no design, verificando então se o design do produto ainda está de acordo com o design da família de produtos.

[0033] Um dos métodos utilizados para a geração da análise de similaridade é o gráfico de pontos, que consiste em uma tabela ou matriz cujas linhas correspondem a uma sequência (design de produto modelo), e as colunas, a outra sequência (design de produto gerado). As posições no gráfico de pontos são deixadas em branco se os valores forem diferentes, e preenchidas se eles forem iguais.

[0034] Diante de um parâmetro de prevalência que compreende um índice de dominante-recessivo, é obtido o índice de prevalência das regras formais, onde pode variar a porcentagem de prevalência de 0 a 100%, e assim na criação de um novo modelo, tem a probabilidade de certas regras aparecerem no novo design ou não. Este índice pode ser associado ao conceito biológico de

dominante-recessivo, onde o gene (regra) dominante permanece no novo cromossomo (sequência de regras) gerado, mantendo um parâmetro correspondente intacto.

[0035] O conceito de retirar ou manter regras de uma sequência de regras (cromossomo) pode ser interpretado como o conceito biológico de mutação, onde um cromossomo (sequência de regras) é transcrito (criação de um novo modelo) com genes (regras) adicionados e/ou removidos.

[0036] Quando para a identificação de ao menos um ente geométrico (3) compreender ao menos o método de geratriz por arcos tangentes (1), que em uma concretização, método de geratriz é o método de geração/reprodução do design do produto, a localização de seus parâmetros é facilmente encontrada e o índice de prevalência do ente geométrico (3) parametrizado como ilustrado nas figuras 6a, 6b, 6c e 6d.

[0037] Pelo fato do vocabulário de forma compreender ao menos a forma (2) de um círculo, o método de geratriz por arcos tangentes (1) pode ser facilmente aplicável como é possível observar nas figuras 1a, 1b e 1c.

[0038] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um processo de construção de padrão genético, em uma concretização, padrão genético é o mapeamento das regras necessárias para que se possa reproduzir o produto, de ao menos um produto que compreende as etapas de: identificar ao menos um ente geométrico (3) de um design de modelo de produto de uma família de produtos; construir ao menos um vocabulário de forma e combiná-lo com outro vocabulário de forma; projetar regras formais de transformação de um design de modelo de produto de uma família de produtos; determinar uma sequência de regras necessárias para construir o design de modelo de um produto.

[0039] Ao inserir quais vocabulários de forma são necessários para a reprodução do design de modelo de um produto, são feitas combinações dessas ditas formas (2) e então são construídas regras formais que constituem os passos necessários para a reprodução do design de modelo de um produto,

sendo este associado ao conceito biológico de genes como ilustrado na figura 3 e conforme descrito anteriormente. Em seguida, essas regras são sequenciadas de modo que sua execução reproduz o produto como também foi descrito anteriormente. O modo que essas regras são sequenciadas para a reprodução do design do produto modelo é comparado com o conceito biológico de cromossomo como ilustrado na figura 4.

[0040] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um sistema digital para método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto caracterizado por compreender: meio de recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto; meio de reprodução digital do produto gerado por meio de: um vocabulário de formas primitivas; combinações do vocabulário de formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente definidos com base em um ente geométrico (3) identificado; Interface de programação compreendendo meio para recebimento de regras formais dotadas de vocabulário de forma e/ou combinação de vocabulário de forma; meio de processamento para geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros do produto com base em parâmetros de prevalência previamente adquiridos.

[0041] Este sistema digital compreende, também, implementação do método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, conforme descrito anteriormente.

[0042] Para fins da presente invenção, define-se ente geométrico (3) toda e qualquer característica que for comum dentre uma família de produtos.

[0043] Para fins da presente invenção, define-se padrão genético todo e qualquer mapeamento das regras formais necessárias para a reprodução do design do produto modelo.

[0044] Sendo assim, é possível observar que a presente invenção apresenta praticidade, pois se utiliza dos conceitos biológicos de genes, cromossomos, dominante-recessivo e mutação gênica para a geração de novos

designs de produtos dotados de características fundamentais de uma família de produto e ainda assim sendo um design que contém novidade. A fácil parametrização do índice de prevalência diminui a necessidade de longos aprendizados para a proficiência do método. Sua abordagem de padrão genético facilmente possibilita a identificação de outro design que tenha entes geométricos característicos de uma família de produtos.

Exemplo – Método Generativo para Composição Estético-Visual

[0045] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

Tabela 1 – Relação Gene-Regra de Cada Cromossomo

Cromossomo geratriz 1	Gene 1: Criar Área (h,s,n)	Gene 2: Adicionar (circulo; 15; 45°; "uniao"; 20%)	Gene 3: Adicionar(circulo;4,5;- 95°;"uniao";100%)
Cromossomo geratriz 2	Gene 1: Criar Área (h,s,n)	Gene 2: Adicionar (circulo; 4,5; -95°; "uniao"; 80%);	Gene 3: Repetir(Adicionar(circulo;0,3;- 90°;"uniao";80%); Subtrair(circulo;0,3;90°;"uniao" ";40%);3;Gene 2)
Cromossomo geratriz 3	Gene 1: Criar Área (h,s,n)	Gene 2: Adicionar(circulo; 15; 45°; "uniao"; 100%)	Gene 3: Adicionar(circulo;4,5;- 95°;"uniao";100%)
Cromossomo geratriz 4	Gene 1: Criar Área (h,s,n)	Gene 2: Adicionar(circulo; 1,1*r;5°;"uniao";1 0%)	Gene 3: Adicionar(circulo;1,1*r;5°;"unia o";10%)

Tabela 2 – Relação Gene-Regra de Cada Cromossomo

Cromossomo geratriz 1	Gene 4: Repetir(Adicionar (circulo;0,3;- 90°;"uniao";80%);Subtrair(circulo; 0,3;90°;"uniao";40%);3;Gene 3)	Gene 5: Subtrair (circulo;4,5;- 30°;"uniao";0%	Gene 6: Finalizar ()
-----------------------	---	---	-----------------------------

)	
Cromossomo geratriz 2	Gene 4: Subtrair(circulo;4,5;-30°;"uniao";0%)	Gene 5: Finalizar ()	
Cromossomo geratriz 3	Gene 4: Repetir(Adicionar(circulo;0,3;-90°;"uniao";80%);Subtrair(circulo;0,3;90°;"uniao";40%);3;Gene 3)	Gene 5: Subtrair (circulo;4,5;-30°;"uniao";0%))	Gene 6: Finalizar ()
Cromossomo geratriz 4	Gene 4: Subtrair(circulo;0,3;-30°;"uniao";0%)	Gene 5: Finalizar ()	

[0046] O método generativo foi utilizado em um produto de uma família de produtos constituído a partir de formas (2) cilíndricas isométricas geradas por revolução e que utilizam a geometria como unidade para a composição da percepção de família como ilustrado na figura 2a, 2b e 2c.

[0047] Primeiro foi identificado quais eram os entes geométricos dos produtos e então indicados como representado nas figuras 1a, 1b e 1c. Foi possível observar que, como nas figuras 2a, 2b e 2c, os objetos utilizam-se do método geratriz por arcos tangentes (1) como representado nas figuras 8a, 8b e 8c, e com isso a identificação dos entes geométricos (3) e sua localização foi facilitada. Diante disso, foram criadas quatro regras distintas que podem operar com diferentes variáveis, conforme as tabelas 1 e 2, traduzindo os arcos tangentes (1) para a linguagem gramatical da forma.

[0048] A primeira regra (regra 0), estabeleceu-se o número inicial de elementos do vocabulário de formas (nev) e então foram inseridos os parâmetros de altura do objeto, altura da composição (empilhamento) de elementos do vocabulário de formas inicial e a largura correspondente do elemento para a criação de área através da função "CriarArea".

[0049] A segunda regra (regra 1) adiciona elementos à composição, então foram inseridos os parâmetros de forma (circulo), a escala do elemento a ser adicionado em comparação com a forma (2) padrão, o quanto o novo elemento iria transladar, foi determinado o tipo de inter-relação (superposição ou união) entre a forma (2) anterior e a atual e um percentual de profundidade que determina a porcentagem de contato de uma forma (2) com a outra pela função

“Adicionar”.

[0050] A terceira regra (regra 2) subtrai elementos à composição, então foram inseridos os parâmetros de forma (2), a escala do elemento a ser adicionado em comparação com a forma (2) padrão, o quanto o elemento subtraído seria transladado e foi determinado o tipo de inter-relação (superposição ou união) entre a forma (2) anterior e a atual e um percentual de profundidade que determina a porcentagem de contato de uma forma (2) com a outra, orientando, assim, a direção da geratriz em relação ao eixo pela função “Subtrair”.

[0051] A quarta regra (regra 3) associa-se com a regra 2 ou 3 e a repete, foram então inseridos os parâmetros de qual regra seria repetida, quantas vezes ela seria repetida, a trajetória que foi realizada, organizando, assim, a reincidência dos movimentos e operações pela função “Repetir”.

Tabela 3 – Índice de prevalência Dominante-Recessivo de Cada Cromossomo

	Gene 1	Gene 2	Gene 3	Gene 4	Gene 5	Gene 6
Cromossomo Geratriz 1 [A]		R	D 50%	D 100%	R	
Cromossomo Geratriz 2 [B]		R	D 100%	R		
Cromossomo Geratriz 3 [C]		D 50%	R	D 100%	R	
Cromossomo Geratriz 4 [D]		R	R	D 50%		

[0052] Após as regras serem sequenciadas, foi inserido o parâmetro do índice de prevalência de cada regra, como representado na tabela 3, onde D é Dominante e R é Recessivo, para a estruturação da linguagem gramatical da forma de maneira cromossômica. Considerando as regras criadas, foram criadas bases representando cada uma dessas regras e suas variáveis: A (adicionar), S

(subtrair), R (repetir), C (circulo), I (triângulo), X (escala), Y (translação), P (superposição), U (união), Z (profundidade) e N (número de repetições). Por exemplo, o Cromossomo Geratriz 1 da tabela 1 virou ACXYUZACXYUZRACXYUZSCXYUZNSCXYUZ e o cromossomo geratriz 2 da tabela 1 virou ACXYUZACXYUZRACXYUZSXYUZNSCXYUZ. Foi então definido para cada base A, S e R, parâmetros de dominante e/ou recessivo. Por exemplo, o Cromossomo Geratriz 1 da tabela 1 virou ACXYUZ R (recessivo), ACXYUZ R D 50% (dominante), ACXYUZ D 100%, SCXYUZN D 100% e SCXYUZ R. Logo após, foram gerados novos modelos de acordo com a probabilidade de cada regra de ser passada pra frente. Em seguida foi analisado o grau de similaridade de cada modelo por meio de um gráfico de pontos como ilustrado na figura 7. Foram comparados diversos cromossomos, obtendo-se a análise de similaridade do gráfico de pontos como ilustra a figura 9. Foram analisadas pela comparação de distância de edição quantas regras são necessárias para converter um cromossomo em outro, observando a familiaridade genética entre o objeto modelo e o objeto resultante. Com isso foi possível verificar que os modelos gerados continuavam com seus entes geométricos e ainda assim apresentavam novidade como ilustra a figura 6 a, 6 b, 6 c e 6 d. A figura 6 d ilustra o que aconteceu quando foi inserido um objeto que não pertence à família de produtos modelo.

[0053] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes e alternativas, abrangidas pelo escopo das reivindicações a seguir.

Reivindicações

1. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:
 - a. recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto;
 - b. identificação de ao menos um ente geométrico (3) estético-visual do produto;
 - c. reprodução digital do produto, por meio de: um vocabulário de formas primitivas; combinações do vocabulário de formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente definidos com base no ente geométrico (3) identificado;
 - d. recebimento de ao menos uma sequência de regras formais geradas com base nos parâmetros do produto, que constroem um padrão genético do referido produto;
 - e. adquirir ao menos um parâmetro de prevalência de ao menos uma regra formal; e
 - f. geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros com base nos parâmetros de prevalência adquiridos.
2. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender adicionalmente uma etapa de geração de ao menos um gráfico de análise de grau de similaridade de ao menos um novo design gerado para o produto com os parâmetros de produto inicialmente recebidos.
3. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o parâmetro de prevalência compreender índice de dominante-recessivo.
4. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de a etapa de

geração de ao menos um novo design compreender geração de um novo design a partir do grau de dominância de um parâmetro do produto.

5. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela identificação de ao menos um ente geométrico (3) compreender ao menos o método de geratriz por arcos tangentes (1).

6. Método gerativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do vocabulário de forma compreender ao menos a forma (2) de um círculo.

7. Método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pela análise de grau de similaridade ser gerada por ao menos um gráfico de pontos e pela análise de grau de familiaridade ser gerada por ao menos uma comparação de ao menos uma distância de edição de ao menos um design modelo com ao menos um design gerado.

8. Processo de construção de padrão genético de ao menos um produto **caracterizado** por compreender as etapas de:

- a. identificar ao menos um ente geométrico (3) de um design de modelo de produto de uma família de produtos;
- b. construir ao menos um vocabulário de forma primitiva e combiná-lo com outro vocabulário de forma primitiva;
- c. projetar regras formais de transformação de um design de modelo de produto de uma família de produtos;
- d. determinar uma sequência de regras necessárias para construir o design de modelo de um produto.

9. Sistema digital para método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto **caracterizado** por compreender:

- a. meio de recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros referentes ao produto;
- b. meio de reprodução digital do produto gerado por meio de:

- i. um vocabulário de formas primitivas;
 - ii. combinações do vocabulário de formas a partir de operações, categorias e/ou transformações; e
 - iii. regras formais de transformação dos parâmetros do produto, sendo estes previamente definidos com base em um ente geométrico (3) identificado;
- c. Interface de programação compreendendo meio para recebimento de regras formais dotadas de vocabulário de forma e/ou combinação de vocabulário de forma;
- d. meio de processamento para geração de ao menos um novo design para o produto a partir de modificação dos parâmetros do produto com base em parâmetros de prevalência previamente adquiridos.
10. Sistema digital de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de compreender implementação do método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto conforme definido na reivindicação 1.

FIGURAS

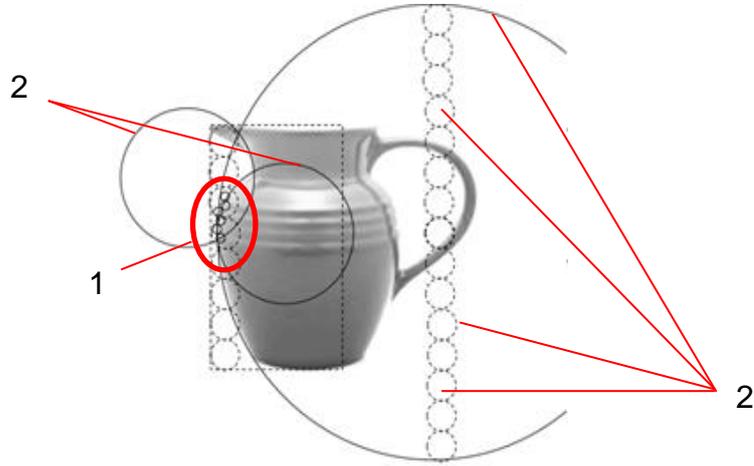


Figura 1 a

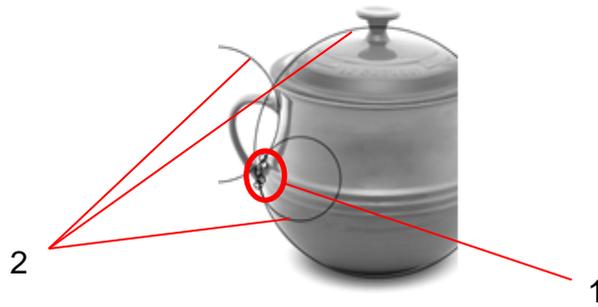


Figura 1 b

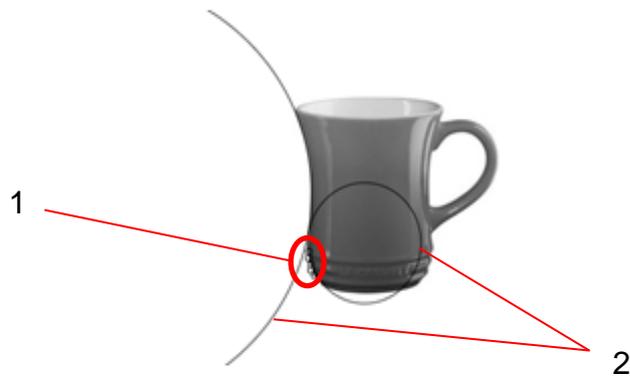


Figura 1 c

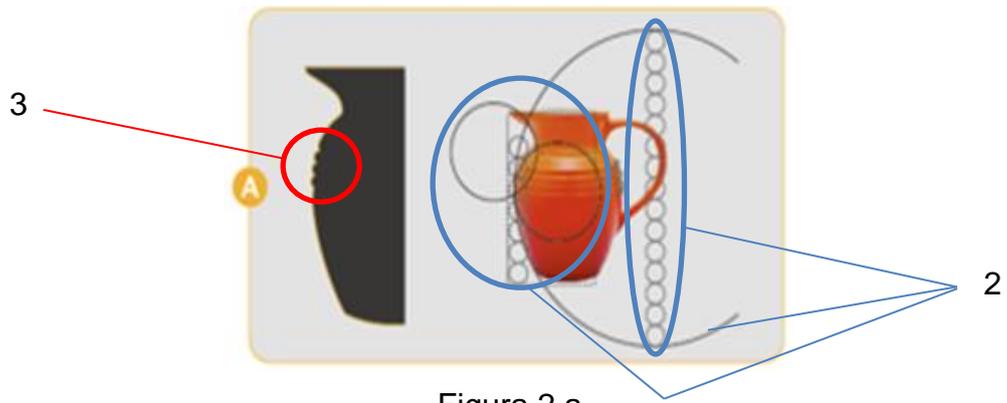


Figura 2 a

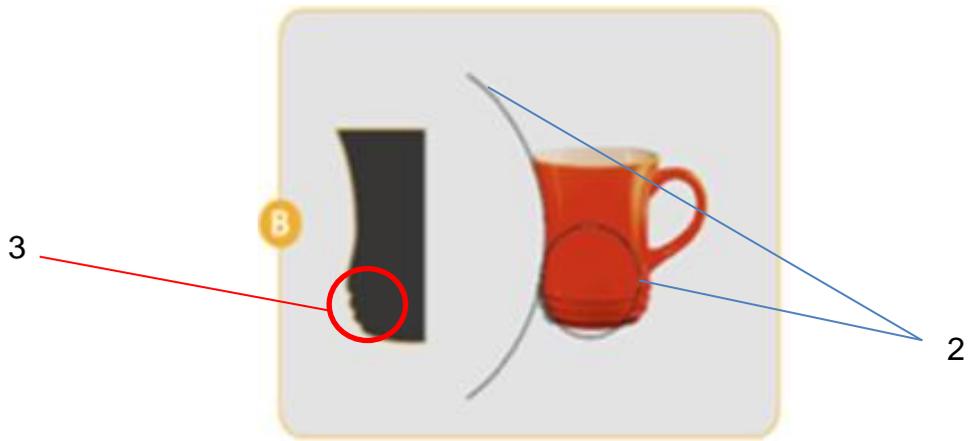


Figura 2 b



Figura 2 c

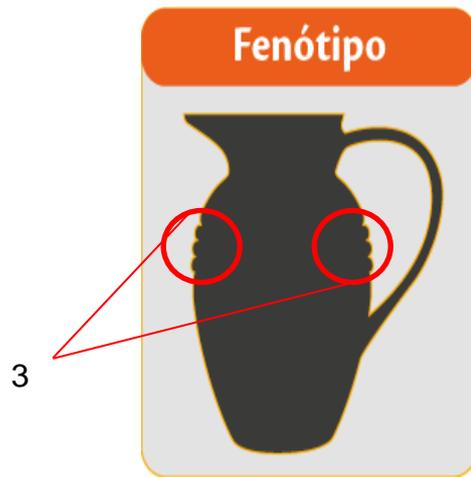


Figura 3a



Figura 3b

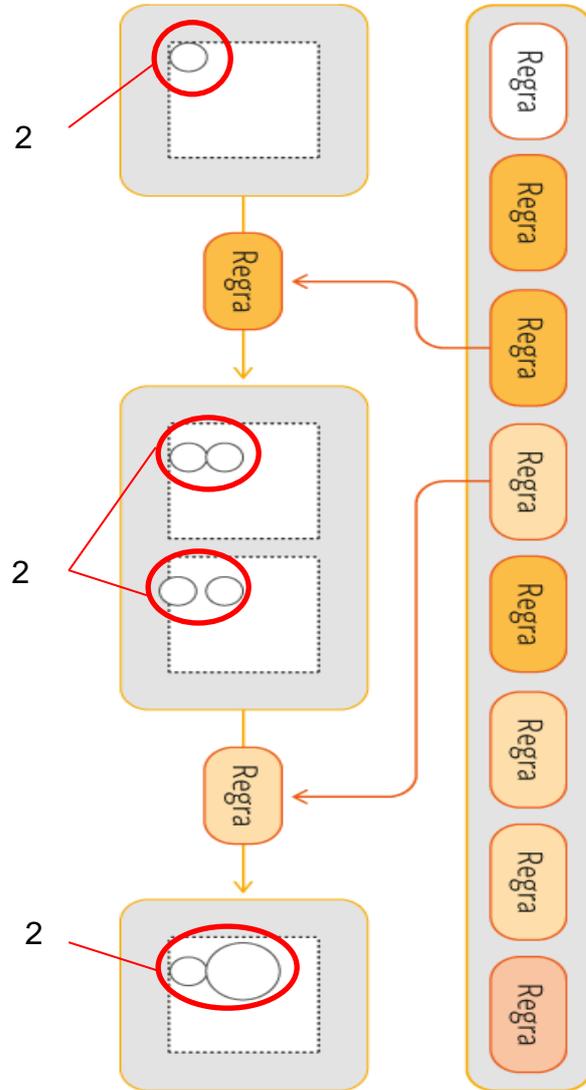


Figura 4

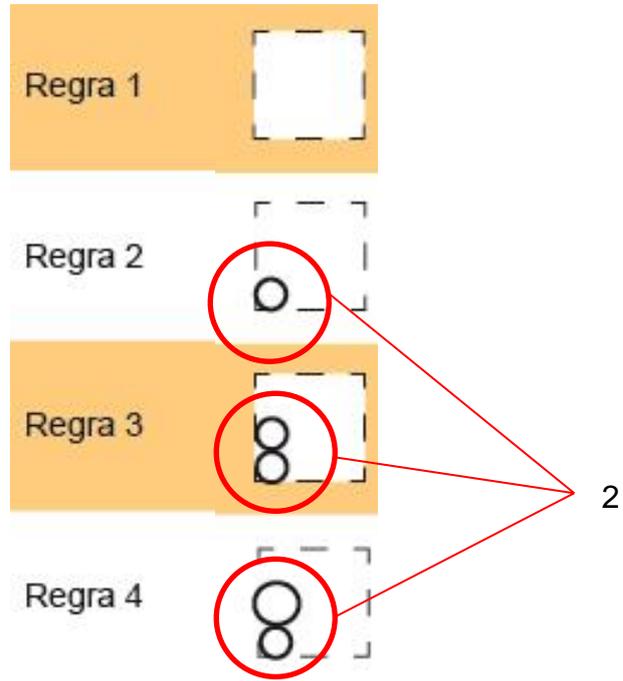


Figura 5 a

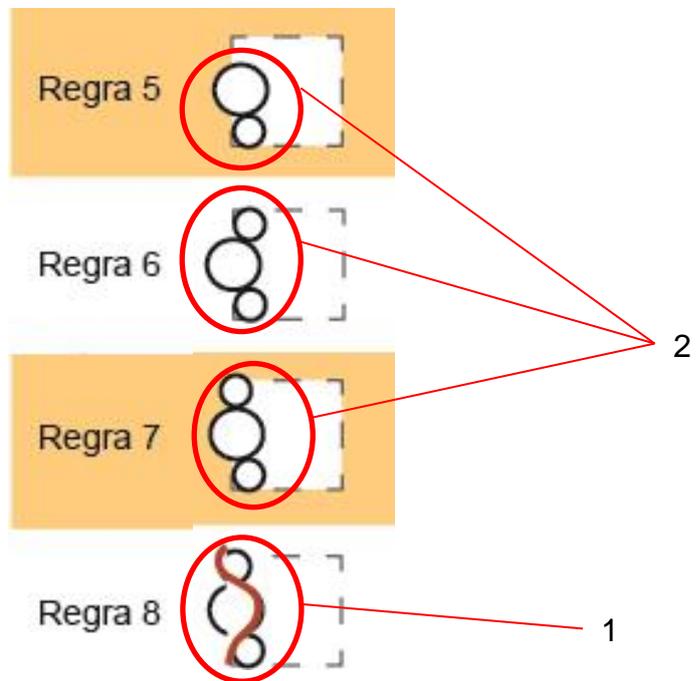


Figura 5 b



Figura 6 a



Figura 6 b

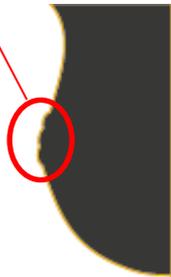


Figura 6 c



Figura 6 d

3

	D	O	R	O	T	H	Y	C	R	O	W	F	O	O	T	H	O	D	G	K	I	N
D	D																	D				
O		O		O						O			O	O			O					
R			R						R													
O		O		O						O			O	O			O					
T					T											T						
H						H											H					
Y							Y															
H						H											H					
O		O		O						O			O	O			O					
D																		D				
G																			G			
K																				K		
I																					I	
N																						N

Figura 7

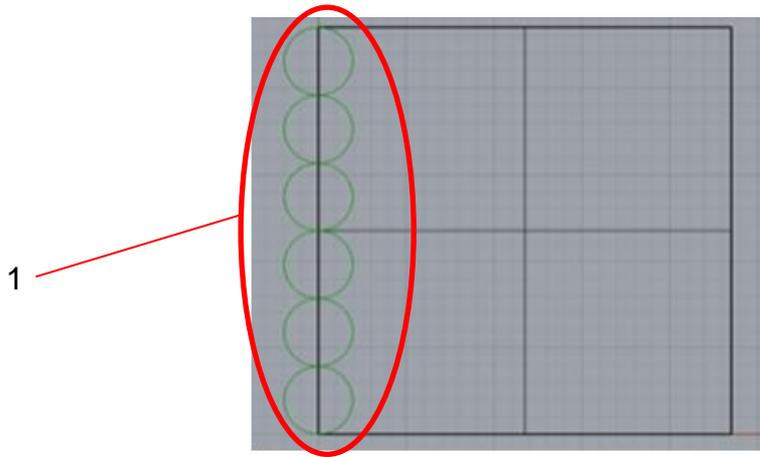


Figura 8 a

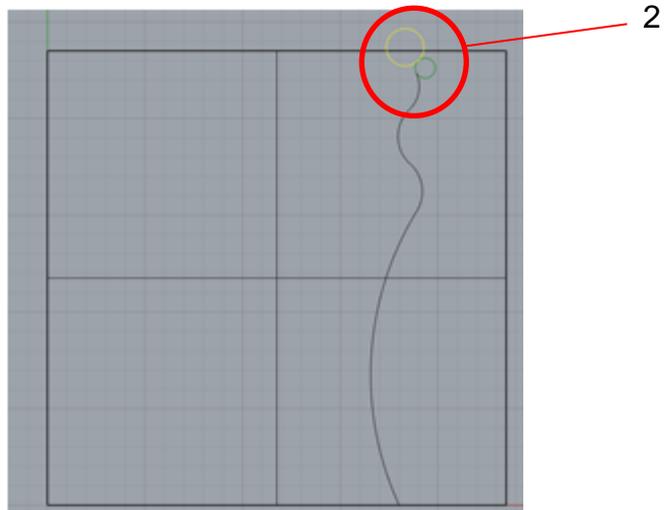


Figura 8 b

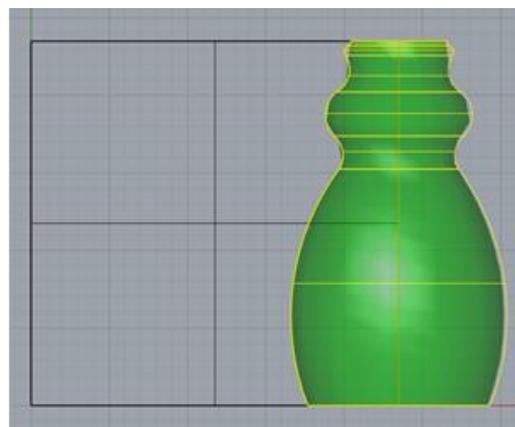


Figura 8 c

0	1	2	3	4	5	6
1	0	1	2	3	4	5
2	1	0	1	2	3	4
3	2	1	0	1	2	3
4	3	2	1	0	1	2
5	4	3	2	1	1	2
6	5	4	3	2	2	2

Figura 9

Resumo

MÉTODO GENERATIVO PARA COMPOSIÇÃO ESTÉTICO-VISUAL, PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE PADRÃO GENÉTICO E SISTEMA DIGITAL

A presente invenção descreve um método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto, que compreende o recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros que auxilia na identificação de ao menos um ente geométrico necessário para a reprodução digital do produto por meio de gramática de forma, sequenciando regras formais para indicar o índice de prevalência das regras, gerando designs de produto diferentes e com grau de similaridade analisáveis por um gráfico. Especificamente, a presente invenção compreende um processo de construção de padrão genético de ao menos um produto que identifica ao menos um ente geométrico, constrói ao menos um vocabulário de forma que combina com outro vocabulário de forma, projeta regras formais de transformação e determina uma sequência de regras para construção do design modelo; compreende também um sistema digital para método generativo para composição estético-visual de ao menos um produto compreendendo ao menos um meio de recebimento de ao menos um conjunto de parâmetros, um meio de reprodução digital do produto gerado e um meio de processamento para geração de ao menos um novo design de produto. A presente invenção se situa nos campos de setores industriais, engenharia de produtos, arquitetura e design de produtos.