

A COMPLEXIDADE EM ESCALAS:

COMO WATCHMEN AJUDOU A DIVULGAR A TEORIA DO CAOS

Ivan Carlo Andrade de OLIVEIRA ¹

RESUMO

Na década de 1980 a grande novidade científica era a Teoria do Caos. Essa teoria se tornou conhecida principalmente graças a produtos da cultura de massa, que usaram seus conceitos. Entre esses, a história em quadrinhos Watchmen foi uma das mais importantes e de maior impacto. Alan Moore e Dave Gibbons utilizaram princípios científicos, como a dependência sensível das condições iniciais e a geometria fractal para estruturar a sua obra. A ideia básica da série advém da Teoria do Caos ao mostrar que alterações o surgimento dos super-heróis provocaria no mundo. O artigo analisa esses como esses elementos foram incorporados na obra e como isso tornou Watchmen um importante fator de divulgação do novo paradigma.

PALAVRAS-CHAVE: Watchmen; teoria do caos; divulgação científica.

¹ Jornalista, Doutor em Arte e Cultura Visual - UFG Goiânia, Goiás. Professor do curso de Jornalismo da Unifap, Macapá - AP. E-mail: profivancarlo@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

No final da década de 1980, a teoria do caos era a grande novidade científica. Esse novo paradigma procurava ver os fenômenos da natureza na sua complexidade, em toda a sua carga de informação, ao invés de reduzi-los a uma redundância irreal, como o fazia a ciência clássica.

Uma questão, levantada pelos teóricos do caos que se tornou famosa foi: qual o tamanho do litoral da Inglaterra. Para a ciência clássica a resposta era fácil: bastava traçar uma linha reta e medir. Mas, como pregavam os adeptos da Teoria do Caos, um litoral não é uma linha reta, assim como uma montanha não é um cone. Ao medirmos o tamanho do litoral com o uso de um avião conseguimos uma medida muito mais próxima do real, pois conseguimos perceber os detalhes. Ao medirmos andando de bicicleta, mais detalhes aparecem – e maior se torna o litoral. Ao medirmos a pé, conseguimos perceber ainda mais detalhes e assim por diante.

Essa característica da teoria do caos aparece visualmente na forma de fractais, imagens belíssimas que se repetem em escalas – e a cada close, revela mais informações.

Alan Moore usou os conceitos da Teoria do Caos para construir a estrutura de *Watchmen* e da geometria fractal para estabelecer o padrão iconográfico da série, com várias imagens se repetindo em diversas escalas, à maneira de fractais. Dessa forma, Moore ajudou a popularizar uma teoria emergente, atraindo uma nova geração para ela.

Este artigo analisa o uso dessa teoria científica em *Watchmen* assim como o impacto que isso teve na divulgação da mesma.

2 A TEORIA DO CAOS

A primeira tentativa de compreender o caos em termos científicos veio com a cibernética, mais especificamente com a Teoria da Informação. A TI trabalha o conceito de caos relacionando-o com o segundo princípio da termodinâmica, “que é simultaneamente um princípio irreversível de degradação de energia, um princípio de desordem, isto é, de agitação e dispersão calórica, e um princípio de desorganização que afeta, mais cedo ou mais tarde, todos os sistemas organizados” (Morin, 1994, p. 165).

Em outras palavras, o segundo princípio reza que o universo tem uma tendência

natural à desordem, à perda de energia e organização.

Divida-se uma piscina no meio, com alguma barreira; encha-se uma metade de água e a outras de tinta; levanta-se a barreira, e simplesmente pelo movimento aleatório das moléculas, tinta e água acabam por misturar-se. A mistura nunca volta atrás, mesmo que esperemos até o fim do universo, razão pela qual se diz com frequência que a Segunda Lei é a parte da física que faz do tempo uma rua de mão única. Entropia é o nome para as características dos sistemas que aumenta com a Segunda Lei - mistura, desordem, aleatoriedade. (Gleick, 1991, p. 247)

Na década de 40, Claude Shannon, um pesquisador da Bell Telephone Laboratories resolveu aplicar o conceito de entropia aos problemas da comunicação. Ele descobriu que a entropia relaciona-se com a variedade da informação, sendo um sinônimo de caos.

Visto por este ângulo, a informação máxima ou a variedade máxima de um conjunto de eventos (ou de sinais) ocorre quando eles são independentes entre si, ou seja, não apresentam articulação ou coerção mútua (a desordem ou a entropia do conjunto, neste caso, é máxima. (Epstein, 1986, p. 6)

A entropia, em comunicação, não representa, necessariamente, perda de informação. Certos níveis de entropia servem, ao contrário, para chamar atenção para a mensagem. As vozes de animais na música *Good Morning*, dos *Beatles*, são um exemplo de entropia positiva.

Como uma maneira de prevenir que a entropia prejudique o processo de comunicação, usa-se, em geral, a redundância. Isso explica porque batemos várias vezes na porta. Uma única batida corre o risco de não ser ouvida.

A linguagem comum tem uma redundância superior a 50% sob a forma de sons e letras que não são totalmente necessários para transmitir a mensagem. A entropia também é relativa ao meio. A escrita tem menos redundância que a fala porque a possibilidade de entropia é menor. Por essa mesma razão, os quadrinhos têm menor redundância que o cinema e o cinema têm menor redundância que a TV, pois ali, no cinema, o expectador está numa sala apropriada, com o mínimo de distrações.

Para a Teoria da Informação, uma mensagem é tanto mais caótica quanto menor for a redundância. Para Shannon, a informação é uma redução de incerteza, oferecida quando se obtém resposta a uma pergunta. (Epstein, 1986, p. 35). Por outro lado, é a redundância que dá forma a uma mensagem e permite que ela possa ser compreendida. “**percebemos** ou **entendemos** o mundo, ou seja, num certo sentido, **temos informação** a respeito dele a partir

da redundância, que é uma redução dessa informação ou variedade”. (Epstein, 1986, p. 12)

O caos completo seria um macaco batendo seus dedos numa máquina de escrever. O resultado de sua traquinagem não seguiria nenhuma regra de sintaxe e, portanto, não teria forma, embora fosse informação em estado puro.

Portanto, o máximo de informação é também a não-comunicação:

Este é então o caráter dual da informação: por um lado, a TI é uma teoria que define a informação como variedade, cuja quantidade máxima ocorre na desordem ou estado caótico. Por outro lado, a própria percepção, segundo a teoria gestáltica, só é possível na medida da emergência de uma forma que, à luz dos conceitos da TI, é forma justamente porque contém menos variedade e portanto menos informação do que o estado caótico. (Epstein, 1986, p. 7)

Trabalhando com fenômenos caóticos, o grupo de pesquisas da Universidade de Santa Cruz, também conhecido como Coletivo dos Sistemas Dinâmicos, destacou-se por usar os conceitos da Teoria da Informação na física.

Para o coletivo, a principal característica do caos é sua imprevisibilidade. Um sistema que correspondesse sempre às expectativas era pouco caótico e, portanto, apresentava pouca informação. Uma torneira gotejando exatamente a cada dois segundos é um sistema ordenado. Já uma série 2-4-2-4-2 apresenta um pouco mais de informações, mas ainda é um sistema linear. É fácil perceber uma forma. Já a série 2-3-6-7-2 é mais complexa e difícil de se distinguir um padrão. É possível, no entanto, perceber que o número seguinte da série será o 3. Entretanto, quando o sistema se torna caótico, o fluxo de informações é constante e o sistema se torna indeterminado. Como uma série 2-15-7-3-20-1.

Uma proposição que sempre guiou a ciência clássica é: pequenas alterações provocam grandes mudanças. Grandes alterações, grandes mudanças. Em contraste com essa visão, o matemático e meteorologista Edward Lorenz descobriu que constantemente o tempo se comportava de maneira completamente diferente: “no sistema específico de equações de Lorenz, os pequenos erros mostravam-se catastróficos”. (Gleick, 1991, p. 14).

Trabalhando com gráficos de computador sobre a previsão do tempo, Lorenz percebeu que dois sistemas que partiam exatamente do mesmo ponto divergiam completamente a partir de diferenças mínimas. A previsão do tempo, portanto, era eficiente para o dia em que foi feita, mas nada valiam para seis ou sete dias depois. A razão disso era o fenômeno que ficou conhecido como efeito borboleta. O efeito borboleta também recebe o nome de dependência sensível das condições iniciais. É a proposição segundo a qual uma borboleta batendo suas asas em Pequim pode modificar o sistema de chuvas em Nova York.

3 WATCHMEN

Em 1988 a editora DC Comics adquiriu os direitos sobre os personagens da extinta Charlton Comics e o editor-chefe Dick Giordano (que tinha trabalhado na Charlton) pediu que Alan Moore criasse uma série em 12 partes com os personagens.

Mas a proposta de Moore era tão revolucionariamente drástica e dramática que Giordano preferiu dissociar essa história dos heróis que lhe eram tão queridos.

A solução de Moore foi criar novos personagens baseados nos da Charlton: o Capitão Atômico tornou-se o Dr. Manhattan, o Pacificador virou o Comediante e o Besouro Azul tornou-se O Coruja.

O enfoque básico de Watchmen partia de uma idéia que Moore já havia experimentado em Miracleman: o que aconteceria se os super-heróis realmente existissem? Para responder a essa pergunta, o roteirista lançou mão da Teoria do Caos e mais especificamente do Efeito Borboleta. Por esse ponto de vista, o surgimento dos super-heróis modificaria completamente o mundo.

Até então, os avanços tecnológicos e científicos conseguidos pelos super-heróis não afetavam em absoluto o mundo em que viviam. Nas histórias do Quarteto Fantástico, por exemplo, viagens espaciais eram corriqueiras e existiam, já na década de 1960, computadores capazes de criar realidade virtual, mas nada disso impactava no mundo onde esses personagens viviam.

O mundo de Watchmen que, até a década de 60 era relativamente semelhante ao nosso, transforma-se com o surgimento do Dr. Manhattan, primeiro herói com superpoderes de verdade.

O Dr. Manhattan tinha não só o dom da telecinésia, mas era capaz de fazer alterações estruturais na matéria e até manipular o espaço-tempo. Como resultado disso, os EUA vencem a guerra do Vietnã e alcançam grande evolução tecnológica, como carros elétricos baratos e eficientes

No ano de 1983, a DC Comics adquiriu os direitos dos personagens da editora Charlton Comics, que havia fechado as portas. Dick Giordano, então editor-chefe da DC, que havia trabalhado na Charlton, pediu a Alan Moore que criasse uma série em 12 partes com os personagens.

No entanto, a proposta de Moore era tão revolucionária e dramática que Giordano preferiu dissociar a história dos heróis que lhe eram tão queridos. A solução de Moore foi

criar novos personagens baseados nos da Charlton: o Capitão Atômico transformou-se no Dr. Manhattan, o Pacificador virou o Comediante e o Besouro Azul tornou-se o Coruja.

Watchmen explora o que aconteceria se os super-heróis realmente existissem. Para responder a essa pergunta, Moore lançou mão da Teoria do Caos e do Efeito Borboleta. Do ponto de vista dessa teoria, o surgimento dos super-heróis modificaria completamente o mundo.

Antes de Watchmen, os avanços tecnológicos e científicos conseguidos pelos super-heróis não afetavam em absoluto o mundo em que viviam. Nas histórias do Quarteto Fantástico, por exemplo, já existia a tecnologia de realidade virtual e viagens espaciais eram comuns. Isso já na década de 1960. No entanto, nada disso modificava o mundo no qual os personagens viviam.

Até a década de 1960 o mundo de Watchmen, era relativamente semelhante ao nosso, mas transforma-se totalmente com o surgimento do Dr. Manhattan. O personagem tinha não só o dom da telecinesia, mas também era capaz de fazer alterações estruturais na matéria e até manipular o espaço-tempo. Como resultado disso, os EUA vencem a guerra do Vietnã e alcançam grande evolução tecnológica, como carros elétricos baratos e eficientes.

Oliveira (2022) destaca que Watchmen pode ser considerada uma obra pós-moderna:

Vista sob a perspectiva dos anos 90, **Watchmen** destaca-se por ser uma obra nitidamente pós-moderna. Algumas características das obras pós-modernas podem ser facilmente encontradas na HQ. Entre elas o uso de formas gastas e da cultura de massas. Na época em que **Watchmen** foi publicada, a narrativa super-heroica parecia destinada ao desaparecimento. A construção em abismo é outra característica que encaixa **Watchmen** no grupo de obras pós-modernas. A história inicia com uma trama básica, a respeito de um matador de mascarados, e, a partir dela, desmembram-se outras tramas. Como num fractal, à medida em que nos aprofundamos, a história vai nos revelando novas complexidades.

O autor destaca, no entanto, que a principal característica da série é a mistura do sério com o divertido: “Divertido porque **Watchmen** é uma história de super-heróis e, em certo sentido, policial, e guarda muitas características desses dois gêneros. O caráter sério é a discussão sobre o mundo em que vivemos, sobre o que nos tornamos e sobre a ciência e a razão”. (Oliveira, 2022).

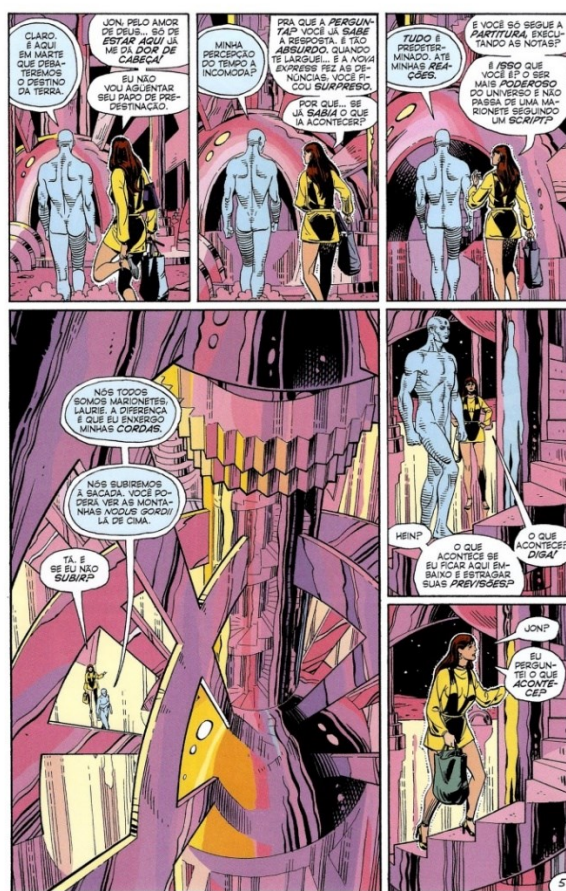
O ponto central dessa discussão científica é o personagem Dr. Manhattan. Segundo Oliveira (2022), ele representa o demônio de Laplace, símbolo da ciência clássica. Para Laplace,

Uma inteligência que conhecesse em determinado momento todas as forças da natureza e posição de todos os seres que a compõem, que fosse suficientemente vasta para submeter estes dados à análise matemática, poderia exprimir numa só fórmula os movimentos dos maiores astros e dos menores átomos. Nada seria incerto para ela, e tanto o futuro como o passado estariam diante de seu olhar. (Laplace apud Epstein, 1986, p. 30)

A inteligência laplaciana é um ser hipotético que possui conhecimento completo do estado atual do universo e as leis da física. Tal inteligência seria capaz de prever o futuro com precisão absoluta, pois todas as ações e eventos seriam determinados pelo estado atual do universo e as leis da física.

No entanto, uma inteligência laplaciana seria impotente para realizar alterações no mundo à sua volta. Isso ocorre porque, se tudo é determinado, então não há como um ser mudar o curso da história. A melhor coisa que uma inteligência laplaciana poderia fazer seria observar o mundo e registrar seu comportamento.

Figura 1 – O Dr. Manhattan representa o demônio laplaciano.



Fonte: (MOORE; GIBBONS, 2009, p. 283)

O Dr. Manhattan é um ser superpoderoso, mas incapaz de tomar decisões ou agir de forma não determinada. Isso ocorre porque ele é capaz de ver o futuro e sabe que tudo está pré-determinado. Como resultado, ele se sente impotente para mudar o mundo e se torna cada vez mais desapegado da humanidade. Seu pensamento determinista é definido na frase: “Tudo é pré-determinado, até minhas reações. Nós todos somos marionetes, Laurie. A diferença é que eu enxergo minhas cordas” (Moore; Gibbons, 2009, p. 283).

A Sabedoria do Dr. Manhattan ao invés de libertá-lo, torna-o prisioneiro dos acontecimentos. Segundo Oliveira (2022), essa postura o exime de responsabilidades: “Quando a Terra está ameaçada por uma guerra nuclear, ele não se preocupa em intervir, já que tudo está pré-ordenado”.

Essa visão de mundo tira dele a humanidade. Quando é informado da morte do Comediante, ele responde, impassível: “Um corpo vivo e um morto têm o mesmo número de partículas. Estruturalmente não há diferença discernível. Vida e morte são abstrações não quantificáveis. Por que eu deveria me importar?” (Moore; Gibbons, 2009, p. 27).

Mas o mundo não precisa necessariamente ser visto como um relógio determinista e ordenado. Segundo Edgar Morin (1994, p. 157), a natureza pode ser vista como uma mistura de ordem e desordem:

Um universo estritamente determinista, que seria apenas ordem, seria um universo sem devir, sem inovação, sem criação. Mas um universo que fosse apenas desordem não conseguiria constituir organização, portanto seria incapaz de conservar a novidade e, por conseguinte, a evolução e o desenvolvimento. Um mundo absolutamente determinado, como um mundo aleatório, são pobres e mutilados; o primeiro é incapaz de evoluir e o segundo incapaz de nascer (Morin, 1994., p 157)

A ciência clássica se preocupava apenas com sistemas lineares, que são sistemas em que pequenas mudanças em uma entrada produzem pequenas mudanças na saída. Os sistemas lineares são fáceis de entender e de prever, e eles podem ser descritos por equações simples.

A teoria do caos, por outro lado, se preocupa com sistemas não lineares, que são sistemas em que pequenas mudanças em uma entrada podem produzir grandes mudanças na saída. Os sistemas não lineares são mais difíceis de entender e de prever, e eles não podem ser descritos por equações simples.

Em nível filosófico, pareceu-me como uma maneira operacional de definir o livre-arbítrio, de uma maneira que permita reconciliá-lo com o determinismo. O sistema é determinado, mas não podemos dizer o que ele fará da próxima vez. (Farner apud

Gleick, 1991, p. 242)

Isso nos força à compreensão de que o destino existe, mas pode ser modificado a qualquer momento por aquilo que os teóricos do caos chamam de efeito borboleta. O efeito borboleta é a ideia de que pequenas mudanças em um sistema podem ter grandes consequências. Por exemplo, se uma borboleta bater as asas no Brasil, isso pode mudar o clima no Texas.

Um bom exemplo do efeito borboleta é um homem caminhando em uma estrada. Sabemos de onde a estrada vem e para onde ela se destina. Entretanto, a cada encruzilhada, o homem pode pegar uma estrada diferente que pode colocá-lo em outro caminho.

No final do século XIX, o físico James Clerk Maxwell criou um ente que pode ser visto como uma alternativa à inteligência laplaciana, o demônio de Maxwell. O demônio de Maxwell é um ser hipotético que pode separar as moléculas de um gás quente das moléculas de um gás frio. Isso violaria a segunda lei da termodinâmica, que afirma que a entropia de um sistema sempre aumenta.

Este demônio separador opera abrindo e fechando um furo na parede divisória entre duas porções de um vaso cheio de gás com temperatura uniforme. Permitindo apenas a passagem das moléculas mais rápidas de A para B e as mais lentas de B para A, o demônio podia provocar um gradiente de temperatura, isto é, elevar a temperatura de B e abaixar a de A, sem ele próprio dispendir nenhuma energia (Espstein, 1996. p. 31)

A solução encontrada pelo **demônio de Maxwell** para produzir ordem a partir desse caos inicial é a estratégia. Segundo Morin (1994, p. 116),

A estratégia permite, ao partir de uma decisão inicial, encarar um certo número de cenários para a ação, cenários que poderão ser modificados segundo as informações que nos vão chegar no decurso da ação e segundo os imprevistos que vão surgir e perturbar a ação.

O demônio imaginado por Maxwell consegue transformar o gás em estado entrópico em uma fonte de energia disponível. Ele faz isso aproveitando-se do próprio estado caótico das moléculas. A partir da informação que obtém a respeito da velocidade da molécula, ele abre ou fecha a comporta, criando ordem, com moléculas mais lentas de um lado e moléculas mais rápidas do outro.

Figura 2 - Ozimandias representa do demônio de Maxwell.



(*) Aumento da natalidade nos EUA no pós-guerra e durante a guerra fria.

Fonte: MOORE; GIBBONS, 2009, p. 321

Em Watchmen, o demônio de Maxwell é representado por Ozymandias. Ozymandias é um homem extremamente inteligente e estratégico. Ele usa sua inteligência para obter informações sobre o mundo e traçar suas estratégias.

Uma das ferramentas que Ozymandias usa para obter informações é a multitela. A multitela é um aparelho que contém 36 televisores com mudança aleatória de canal a cada 100 segundos. Isso cria uma grande quantidade de informação para Ozymandias processar. Ele usa essa informação para traçar suas estratégias e prever o futuro. “O planeta está fervilhando de eventos, em tempos assim, nada é insignificante. Eu preciso de informação na sua forma mais concentrada” (Moore; Gibbons, 2009, p. 319). À semelhança do Demônio de Maxwell,

Ozimandias monta sua estratégia a partir das informações que recebe:

A partir da entropia inicial, consegue perceber uma forma, um padrão: “Homens musculosos portando armas... justaposição de violência e imagens infantis... desejo de regressão e tendência para subtrair responsabilidades... os itens configuram um quadro de guerra”. (Oliveira, 2022)

O que Ozimandias faz com a multitela é uma espécie de visão caótica, uma maneira de entender e observar fenômenos entrópicos. No caso, a multitela é a representação do sistema não-linear que compreende as relações políticas e sociais deste planeta.

Ozymandias é um homem extremamente inteligente e estratégico. Ele percebe o potencial da ciência para a destruição e cria um plano para impedir uma guerra nuclear. Ele cria um ser alienígena e o transporta para o centro de Nova York. Isso faz com que os governos da União Soviética e dos Estados Unidos se unam para enfrentar a ameaça alienígena. A guerra nuclear é evitada e o mundo é salvo.

Ozimandias também sabe que o Dr. Manhattan é a única pessoa que pode atrapalhar seus planos. Ele cria uma estratégia para forçar o Dr. Manhattan a se exilar em Marte. Ele faz isso usando uma tempestade de tachyons, que perturba a visão do Dr. Manhattan do futuro. Isso torna o Dr. Manhattan incapaz de prever o futuro e o obriga a se exilar em Marte.

A tempestade de tachyons cria um dos melhores momentos de *Watchmen* quando o Dr. Manhattan é privado de sua capacidade de ver o futuro. Ele fica extasiado, como uma criança que descobre novidades num objeto que parecia completamente conhecido. Essa experiência é libertadora e aterrorizante para o Dr. Manhattan. Ele percebe que não é onipotente e que há coisas no universo que não pode controlar.

Esse trecho da obra parece ser uma crítica à ciência que, repleta de gráficos e estatísticas, esquece o humano, a incerteza, a não-linearidade.

Watchmen, como um todo, pode ser considerada caótica por sua estética entrópica. A obra tem muito mais informações que a média dos comics com sua narrativa não-linear, repleta de tramas e subtramas. Além disso, a obra apresenta anexos, como recortes de revistas, provas de jornais, recortes de revistas, relatórios médicos e artigos científicos, aumentando em muitos as possibilidades informativas.

Tudo isso faz com que, sem dúvida, **Watchmen** possa ser considerada, do ponto de vista da teoria da informação, uma obra caótica.

Além disso, a obra apresenta diversas imagens que são construídas à semelhança de um fractal. Exemplo disso é o castelo do Dr. Manhattan. Constituído de peças de relógio, com

ponteiros como engrenagem, o castelo apresenta as mesmas características da curva de Koch, um modelo para construção de fractais a partir da adição de partes semelhantes de modo que ao final se tem uma imagem infinita.

Figura 3 - O castelo do Dr. Manhattan é construído da mesma maneira que um fractal.



Fonte: MOORE, GIBBONS, 2009, p. 287.

Uma observação do castelo revela uma grande complexidade constituída a partir de formas simples. Em termos de teoria da informação, poderíamos dizer que o todo apresenta grande quantidade de informação, apesar de suas partes serem redundantes. Mas o castelo apresenta uma outra característica fractal, que é a auto-semelhança. Em seu interior, copos e cadeiras refletem as mesmas formas geométricas do todo.

Para Gleick, a principal característica dos fractais é a auto-semelhança: “Acima de tudo, fractal significa auto-semelhança. A auto-semelhança é a simetria através de escalas”. (Gleick, 1991, p. 98).

O relógio, aliás, é uma metáfora que se repete diversas vezes ao longo da obra, a começar pelo título. Relógios podem ser observados na história em micro e macro-escalas. O universo do Dr. Manhattan, da mesma forma que a ciência clássica, é visto como um relógio: “Talvez o mundo não seja feito. Talvez nada seja feito. Talvez simplesmente seja, tenha sido, será eternamente... um relógio sem uma artesão” (MOORE; GIBBONS, 2009, p. 136).

O castelo do Dr. Manhattan, não por acaso, é construído a partir de peças de relógios.

Joe Osterman se tornou o Dr. Manhattan graças a um relógio esquecido dentro de uma câmara de testes. No mundo determinista do Dr. Manhattan, o relógio é um padrão recorrente em diversas escalas. Vale lembrar que na ciência clássica e determinística, o relógio era visto como um modelo do mundo.

Uma outra construção que imita os fractais é o boton do Comediante manchado de sangue. Já no primeiro quadrinho da história, nós o vemos sobre uma calçada suja de sangue. A imagem se repete por toda a obra, em diversas escalas: um rosto de uma mulher refletida em uma xícara de café, uma nave refletida em um óculos, uma cratera em Marte...

Uma vez que formas fractais podem ser facilmente encontradas na natureza, Moore reproduz o conceito, espalhando formas auto-semelhantes em diversas escalas ao longo de sua obra.

Se o primeiro quadrinho mostra o boton do Comediante manchado de sangue, o último quadrinho apresenta um plano detalhe de uma camisa onde vemos o mesmo rosto sorridente, agora manchado de catchup. Watchmen começa e termina com a mesma imagem fractal.

Da mesma forma, todos os capítulos começam e terminam com figuras semelhantes, revelando o mesmo efeito fractal.

Mais difícil de identificar do que seu aspecto iconográfico, a auto semelhança narrativa também é encontrada em Watchmen. A partir do segundo número da série, acompanhamos um menino que lê em um quiosque uma revista em quadrinhos sobre piratas chamada Contos do Cargueiro Negro.

O gibi acaba sendo uma metáfora para a história de Watchmen. O marinheiro seria equivalente a Ozymandias. Ele chegou ao ponto de trucidar pessoas para salvar sua família. Da mesma forma que o marinheiro, Ozymandias não foi limitado pelas questões éticas de executar seu plano para salvar o mundo da guerra nuclear.

Como as crateras de Marte e os botões têm a mesma forma, se observarmos a narrativa de Watchmen em ponto pequeno vamos encontrar a narrativa dos piratas.

Essa autossimilaridade aparece na fala de Ozymandias: “Jon, sei que as pessoas me julgam insensível, mas eu me fiz sentir cada morte. De dia, imagino inúmeras faces, de noite... bem, eu sonho em nadar sem rumo a um horrendo... não. Não importa, não é significativo” (Moore; Gibbons, 2009, p. 407).

Outro conceito básico da teoria do caos é a dependência sensível das condições iniciais, ou efeito borboleta em que uma pequena mudança provoca grandes alterações. Essa característica é talvez a mais visível em *Watchmen*.

O surgimento do primeiro super-herói realmente poderoso provoca grandes transformações no mundo, como a vitória dos EUA na Guerra do Vietnã e a reeleição de Nixon.

Com a derrota vietnamita o mundo transforma-se. O fracasso dos hippies e das revoluções estudantis de 1968 tornam a Terra um lugar violento e dominado por punks (...) O mundo ainda se mantém sob o estigma da Guerra Fria, ameaçado por uma guerra atômica. (Lerosi, 1990, p. 20)

O próprio Alan Moore analisa, em um dos anexos, a influência do surgimento do primeiro super-herói com poderes. No mundo modificado pelo Dr. Manhattan, as pessoas dirigem carros elétricos e viajam em confortáveis e econômicas aeronaves. A engenharia genética criou perus com quatro pernas, entre outras mudanças.

Em consonância com a Teoria do Caos, toda a transformação do mundo de *Watchmen* é resultado de pequenos eventos.

Jon torna-se o **Dr. Manhattan** ao ficar preso na câmara de testes que desintegra seu campo intrínseco. Se ele e Janey não tivessem ido ao parque de diversões no dia anterior, se a pulseira do relógio da moça não tivesse arrebentado, se um sujeito gordo não tivesse pisado nele, se Jon não tivesse se oferecido para consertá-lo, se ele não tivesse esquecido o relógio na câmara de campo intrínseco, se um único desses pequenos eventos tivesse se passado de maneira diversa, o **Dr. Manhattan** não existiria e, portanto, as alterações causadas por ele deixariam de acontecer. Na verdade, não existiria **Watchmen** se não fosse o relógio quebrado de Janey. Esse é o grande efeito borboleta da história. Mas, se procurarmos bem, acabaremos encontrando outros. (Danton, 2005, p. 50)

Outro evento que configura um efeito borboleta é a reunião organizada pelo Capitão Metrópolis em 1966.

A idéia era formar uma esquipe como os **Minutemen** da década de 40.

Compareceram à reunião o próprio **Capitão**, o **Dr. Manhattan** e sua esposa Jane, **Silk Spectre** (Laurie), **Ozimandias**, **Rorschach**, **Nite Owl** e o **Comediante**. A reunião é uma metáfora das especulações de Farnet a respeito do livre arbítrio e do destino: “O sistema é determinista, mas não sabemos dizer o que ele fará da próxima vez”. (Oliveira, 2022).

A linha do destino dos personagens (em especial de Ozimandias) se modifica a partir desse atrator estranho.

Essa é a razão pela qual ela é lembrada por vários personagens, sendo mostrada de vários pontos de vista. É ali que Ozimandias decide engendrar um plano para salvar o planeta da ameaça atômica, a trama principal de *Watchmen*. A importância do evento é evidenciada pela fala do herói: “Ouvei do próprio Comediante a explicação da comédia da vida na reunião fracassada dos combatentes do crime, em 66. Ele explicou como era inevitável a guerra nuclear; descreveu meu futuro como ‘o homem mais inteligente das cinzas’... e abriu meus olhos. Só os melhores comediantes têm esse dom” (MOORE; GIBBONS, 2009, p. 365).

É naquela reunião que começa o romance entre o **Dr. Manhattan** e Laurie. Sua esposa, Janey, ressentida, faz as acusações que levariam Jon ao exílio em Marte (entre outras, a acusação de que ele teria lhe provocado câncer). Segundo Danton (2005, p. 51), “Em outras palavras, se não houvesse aquela reunião, talvez Jon e Laurie não tivessem se conhecido e não tivessem iniciado o namoro que teria como resultado o seu exílio em Marte. Sem o exílio, plano de **Ozimandias** seria impraticável”.

Para Laurie a reunião foi marcada por eventos que a levariam a descobrir a verdadeira identidade de seu pai.

Watchmen inicia com um efeito borboleta, representado pelo assassinato do Comediante e termina com um efeito borboleta. Rorschach e Coruja descobrem o plano de Ozimandias e Rorschach escreve todas as informações em seu diário e o remete ao *New Frontiersman*, um jornaleco de extrema direita, envolvido numa paranóica campanha anti-comunista.

Na última página da história, vemos Hector Godfrey, o editor, preocupado com nova situação mundial. Uma vez que, graças ao plano de Ozimandias, o mundo está em paz, isso tem consequências inevitáveis sobre o pasquim, que agora não pode mais falar mal dos russos.

Assim, ele deixa que seu assistente Seymor, a figura mais patética de **Watchmen**, escolha a matéria que será manchete da próxima edição.

Seymor está usando uma camisa onde se vê o mesmo smile que inicia a história. Enquanto ele se vira para escolher algo no arquivo, um pouco de catchup cai em sua camisa, formando o mesmo desenho fractal que se repete diversas vezes ao longo da história. O último quadrinho mostra um plano detalhe da mão de Seymor se aproximando do diário. As consequências de seu ato são imprevisíveis. Uma vez publicado o plano de **Ozimandias**, o mundo pode voltar ao estado de tensão pré-guerra nuclear. Literalmente, o destino da humanidade está nas mãos de um idiota. Com isso, Moore pretende demonstrar o princípio do efeito borboleta: pequenos eventos podem ter grandes consequências. (Danton, 2005, p. 52)

4 CONCLUSÃO

Thomas Kuhn (1992, p. 128) afirma que um dos fatores relevantes para as revoluções científicas, momentos em que um paradigma é substituído por outro é capacidade de comunicação dos adeptos do novo paradigma.

Para descobrir como as revoluções científicas são produzidas, teremos, portanto, que examinar não apenas o impacto da Natureza e da Lógica, mas igualmente as técnicas de argumentação persuasivas que são eficazes no interior dos grupos muito especiais que constituem a comunidade dos cientistas.

Assim, novos paradigmas se estabelecem não só porque explicam melhor os fenômenos, o que de fato fazem, mas porque convencem novos pesquisadores a respeito disso, já que a resistência da geração anterior é muito grande ao novo paradigma.

Max Planck, ao passar em revista a sua carreira no Scientific Autobiography observou tristemente que “uma nova verdade científica não triunfa convencendo seus oponentes e fazendo com que vejam a luz, mas porque seus oponentes finalmente morrem e uma nova geração cresce familiarizada com ela”(Kuhn, P. 191).

Um paradigma emergente, se quiser suplantar o antigo, deve investir nas novas gerações de cientistas.

É aí que entra o papel das histórias em quadrinhos. Na década de 1980, obras como Homem-animal, Sandman e especialmente Watchmen tornaram populares conceitos da Teoria do Caos e da Geometria Fractal junto a um público jovem, que nos anos seguintes ingressaria na vida acadêmica.

Segundo Oliveira (2022), “As HQs atingem justamente um público que está mais propenso a aceitar novas idéias. Elas atingem pessoas que provavelmente ainda nem são

cientistas, mas que irão se familiarizar com termos como efeito borboleta e fractal”.

Ao usar conceitos da Teoria do Caos, como o efeito borboleta, para construir sua história, Alan Moore criou o ambiente propício para que o público jovem pudesse conhecer o paradigma emergente e como tal, teve um papel na aceitação do mesmo.

Esses conceitos seriam ainda mais importantes na obra inacabada *Big Numbers*, que recebeu ampla cobertura da imprensa, que sempre destacava a relação de Moore com a Teoria do Caos.

REFERÊNCIAS

- ALAN Moore lança novo gibi. **Folha de São Paulo**, 15 de julho de 1991, p. 5-5
- DANTON, Gian. **Watchmen e a teoria do caos**. João Pessoa: Marca de Fantasia, 2005.
- EPSTEIN, Isaac. **Teoria da Informação**. São Paulo, Ática, 1986
- FORASTIERE, André. Minissérie tenta explicar teoria do caos. **Folha de São Paulo**, 30 de abril de 1990, p. E-10
- GLEICK, James. **Caos: a criação de uma nova ciência**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- GREENHALGH, Laura. É o Caos! In **Elle**, out 1990.
- JAPIASSU, Hilton. **A Crise da Razão e do Saber Objetivo – As Ondas do Irracional**. São Paulo: Letras & Letras, 1996.
- JOTAPÊ. Alan Moore é Um Chato! In **Wizard**, 10. São Paulo, Globo, maio de 1997.
- KUHN, Thomas. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo, Perspectiva, 1992.
- LEROSI, Paulo. História Revolucionária in **Folha da Tarde**. São Paulo, 09 de outubro de 1990, p. 20.
- MOORE, Alan & GIBBONS, Dave. **Watchmen**, 1/12. São Paulo, Abril, 1988-89.
- MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Apartado: Europa-América, 1990.
- MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.
- OLIVEIRA, Ivan Carlo Andrade de. **A divulgação científica nos quadrinhos: análise do caso Watchmen**. Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em comunicação social da Universidade Metodista do Estado de São Paulo. Disponível em:

<http://watchmencaos.blogspot.com/>. Acesso em: 04 de dezembro de 2022.

ROCHA, Tom. CHARLTON COMICS | Revistas piratas de músicas, máfia e super-heróis. Disponível em: <https://destrutor.com.br/charlton-comics-revistas-piratas-de-musicas-mafia-e-super-herois/#:~:text=A%20DC%20Comics%20compra%20os%20her%C3%B3is%20da%20Charlton%20Comics&text=Em%201977%2C%20Santangelo%20come%C3%A7ou%20a.pontos%20comerciais%20dentro%20de%20supermercados..> Acesso em: 27 mar. 2022.

SHUT, Craig. Watchmen, 10 Anos Depois in **Wizard**, 3. São Paulo, Globo, outubro de 1996, p. 17.

SIEKIEWCZ, Bill. Entrevista in **Revista HQ**, 1. São Paulo, Palermo, 1990.