

Marcelo Gleiser

A CRIAÇÃO IMPERFEITA

Cosmos, vida e o código oculto da natureza



EDITORA RECORD
RIO DE JANEIRO • SÃO PAULO

2010

Prefácio

Se não temos um posição, velocidade ou aceleração especial, ou uma origem distinta da das plantas e dos animais, então talvez sejamos as criaturas mais inteligentes em todo o Universo. Por isso somos únicos.

Carl Sagan (1985)

Toda a filosofia baseia-se em apenas duas coisas: curiosidade e visão limitada...O problema é que queremos saber mais do que podemos ver.

Bernard le Bovier de Fontenelle (1686)

Às vezes, para enxergarmos mais longe, temos que olhar por cima dos muros que nos cercam. Durante milênios, magos e filósofos, crentes e céticos, artistas e cientistas vêm tentando decifrar o enigma da existência, convencidos de que a incrível diversidade do mundo natural tem uma origem única, que a tudo engloba. A essência dessa busca é a convicção de que, de alguma forma, tudo está interligado, de que existe uma unidade conectando todas as coisas. Para representar esta unidade, a maioria das religiões invoca uma entidade divina que transcende os limites do espaço e do tempo, um ser com poderes absolutos que criou o mundo e que controla, com maior ou menor arbítrio, o destino da humanidade. Todos os dias, bilhões de pessoas vão a templos, igrejas, mesquitas e sinagogas dedicar preces ao seu Deus, a fonte de todas as coisas. Não muito longe dos templos, em universidades e laboratórios, cientistas tentam explicar as várias facetas do mundo natural a partir de uma noção surpreendentemente semelhante: que a aparente complexidade da Natureza é, na verdade, manifestação de uma unidade profunda em tudo o que existe.

Neste livro, veremos que a crença numa teoria física que propõe uma unificação do mundo material — um *código oculto da Natureza* — é a versão científica da crença religiosa na unidade de todas as coisas. Podemos chamá-la de “ciência monoteísta”. Alguns dos maiores cientistas de todos os tempos, Kepler, Newton, Faraday, Einstein, Heisenberg e

Schrödinger, dentre outros, dedicaram décadas de suas vidas buscando por esse código misterioso, que, se encontrado, revelaria os grandes mistérios da existência. Nenhum deles teve sucesso. Nos dias de hoje, físicos teóricos, especialmente aqueles que estudam questões relacionadas com a composição da matéria e a origem do Universo, chamam esse código de “Teoria de Tudo” ou “Teoria Final”. Será que essa busca faz sentido? Ou será que não passa de uma ilusão, produto das raízes míticas da ciência?

Se, quinze anos atrás, uma vidente me dissesse que um dia escreveria este livro, não acreditaria. Passei meu doutorado e a primeira década da minha carreira buscando por essa elusiva Teoria Final, que unifica tudo o que existe. Não tinha dúvida de que esse era o meu caminho. A candidata mais popular era, e ainda é, conhecida como *teoria de supercordas*, segundo a qual as entidades mais básicas da matéria, os tijolos a partir dos quais tudo é construído, não são pequenas partículas como o elétron, mas tubos submicroscópicos de energia que vibram freneticamente num espaço de nove dimensões. A teoria, de uma elegância matemática extremamente sedutora, deu passos importantes em direção a uma teoria unificada, se bem que, como veremos, continua longe do seu objetivo. Milhares de mentes brilhantes continuam tentando aprimorá-la, enquanto outras trabalham em teorias rivais.

Todas as teorias de unificação baseiam-se na noção de que quanto mais profunda e abrangente a descrição da Natureza, maior o seu nível de simetria matemática. Ecoando os ensinamentos de Pitágoras e Platão, essa noção expressa um julgamento estético de que teorias com um alto grau de simetria matemática são mais belas e que, como escreveu o poeta John Keats em 1819, “beleza é verdade”. Porém, quando investigamos a evidência experimental a favor da unificação, ou mesmo quando tentamos encontrar meios de testar essas ideias no laboratório, vemos que pouco existe para apoiá-las. Claro, a ideia de simetria sempre foi e continua sendo uma ferramenta essencial nas ciências físicas. O problema começa quando a ferramenta é transformada em dogma. Nos últimos cinquenta anos, descobertas experimentais têm demonstrado consistentemente que nossas expectativas de simetrias perfeitas são mais expectativas do que realidades.

Mesmo que, inicialmente, minha mudança de perspectiva tenha sido bastante difícil e mesmo dolorosa, aos poucos fui reorientando minha pesquisa numa nova direção. Comecei a reconhecer que não é tanto a simetria, mas a presença de *assimetria* que é responsável por algumas das propriedades mais básicas da Natureza. Não há dúvida de que a simetria tem o seu valor e continuará sendo extremamente útil na construção de modelos que descrevem a realidade física em que vivemos. Porém, por si só, a simetria é limitada: toda transformação que ocorre no mundo natural é resultado de alguma forma de desequilíbrio. Como explicarei neste livro, da origem da matéria à origem da vida, do átomo à célula, o surgimento de estruturas materiais complexas depende fundamentalmente da existência de assimetrias.

Aos poucos, fui convergindo numa nova estética, baseada na imperfeição. Que me perdoe o grande Vinicius de Moraes, mas beleza não é fundamental. É o imperfeito, e não o perfeito, que deve ser celebrado. Como no famoso sinal de Marilyn Monroe, a assimetria é bela precisamente por ser imperfeita. A revolução na arte e na música do início do século XX é, em grande parte, uma expressão dessa nova estética. É hora de a ciência mudar, deixando para trás a velha estética do perfeito que acredita que a perfeição é bela e que a “beleza é verdade”.

Essa nova perspectiva científica tem repercussões que vão muito além das universidades e dos laboratórios. Se estamos aqui porque a Natureza é imperfeita, o que podemos afirmar sobre a existência de vida no Universo? Será que podemos garantir que, dadas condições semelhantes, a vida surgirá em outras partes do cosmo? E a vida inteligente? Será que existem outros seres pensantes espalhados pela vastidão do espaço? De forma completamente inesperada, minha busca científica levou-me a um novo modo de pensar sobre o que significa ser humano: a ciência tornou-se existencial.

Oculto na busca pela unidade de todas as coisas, encontramos a crença de que a vida não pode ser um mero acidente: se forças superiores não tiverem planejado nossa existência, nada faz sentido. Não importa se fomos criados por deuses, como afirmam muitas religiões, ou por um universo cujo objetivo é gerar a vida. De um modo ou de outro, nossa presença aqui *tem* que ter uma razão de ser. A alternativa seria depri-

mente: qual o sentido da vida se tiver surgido acidentalmente num universo sem propósito? Como consequência, muitos se ofendem quando é sugerido que estamos aqui devido a uma série de acasos: Por que somos capazes de pensar, de amar e de sofrer com tanta intensidade, de criar obras de enorme beleza, se mais cedo ou mais tarde iremos todos perecer e, com raríssimas exceções, seremos esquecidos após algumas gerações? Por que somos capazes de refletir sobre a passagem do tempo se não temos o poder de controlá-la? Não, devemos ser criaturas divinas, ou ao menos parte de um grande plano cósmico. Sermos meramente humanos não pode ser toda a história.

Mas e se formos um acidente, um raro e precioso acidente, agregados de átomos capazes de se questionar sobre a existência? Será que devemos menosprezar a humanidade se não for parte de um “grande plano da Criação”? Será que devemos menosprezar o Universo se não existir um código oculto da Natureza, um conjunto de leis que explica todas as facetas da realidade? Eu diria que não. Pelo contrário, a ciência moderna, ao mesmo tempo que mostra que não existe um grande plano da Criação, põe a humanidade no centro do cosmo. Podemos mesmo chamar essa corrente de pensamento que proponho aqui de “humanocentrismo”. Talvez não sejamos a medida de todas coisas, como propôs o grego Protágoras em torno de 450 a.C., mas somos as coisas que podem medir. Enquanto continuarmos a nos questionar sobre quem somos e sobre o mundo em que vivemos, nossa existência terá significado.

Vamos considerar esse ponto em mais detalhe. Após apenas 400 anos de ciência moderna, criamos um corpo de conhecimento que se estende do interior do núcleo atômico até galáxias a bilhões de anos-luz de distância. Ao mergulharmos com nossos maravilhosos instrumentos nos confins do muito pequeno e do muito grande, encontramos uma infinidade de mundos de uma riqueza insuspeitada. A cada passo que demos, a Natureza nos encantou e nos surpreendeu. Com certeza, continuará a fazê-lo. Ao construirmos uma narrativa explicando como, a partir de uma sopa de partículas elementares no Universo primordial, surgiram estruturas materiais cada vez mais complexas, nos deparamos com uma incrível diversidade de formas que jamais poderíamos ter imaginado. A Natureza é muito mais criativa do que nós. Dos muitos mis-

térios que nos inspiram, talvez o mais instigante seja entender como a matéria inanimada tornou-se viva, e como nossos primeiros ancestrais, minúsculas bolsas de moléculas animadas, transformaram um planeta rochoso num oásis de atividade biológica em meio a um cosmo frio e indiferente.

Vendo a riqueza da vida aqui, e sabendo que as leis da física e da química permanecem válidas por todo o cosmo, voltamos nossos instrumentos para nossos vizinhos planetários, buscando avidamente por companhia. Infelizmente, apesar da convicção de que encontraríamos algo, nos deparamos apenas com mundos mortos. Belos, sem dúvida, mas destituídos de qualquer sinal óbvio de vida. Mesmo que algum ser vivo se oculte no subsolo marciano ou nos oceanos gelados e escuros de Europa, a enigmática lua de Júpiter, certamente terá pouco a ver com seres autoconscientes, capazes de refletir sobre o sentido da vida. Se civilizações alienígenas existirem — a busca por vida extraterrestre inteligente continua — estão tão afastadas de nós que, na prática (e descontando especulações um tanto fantasiosas), é como se não existissem. Enquanto estivermos sozinhos, produtos de acidentes ou não, somos nós a consciência cósmica, somos nós como o Universo reflete sobre si mesmo. Como veremos, essa revelação tem consequências profundas. Mesmo que não tenhamos sido criados por deuses ou por um cosmo com o propósito de gerar criaturas inteligentes, a verdade é que estamos aqui, refletindo sobre a razão de estarmos aqui. E isso nos torna muito especiais.

Nosso planeta, pulsando com incontáveis formas de vida, flutua precariamente num cosmo hostil. Somos preciosos por sermos raros. Nossa solidão cósmica não deveria incitar o desespero. Pelo contrário, deveria incitar o desejo de agirmos, e o quanto antes, para proteger o que temos. A vida na Terra continuará sem nós. Mas nós não podemos continuar sem a Terra. Ao menos não até encontrarmos uma outra casa celeste, o que tomará muito tempo. Basta olhar em torno, para a situação delicada em que se encontra o nosso planeta, para constatar que tempo é um luxo que não temos.

1

Criação

Ninguém testemunhou o que estava para acontecer.

O “tempo” não existia;

A realidade existia fora do tempo, pura permanência.

O espaço não existia.

A distância entre dois pontos era imensurável.

Os pontos podiam estar aqui ou ali, suspensos, saltitantes.

Entrelaçado em si próprio,

o espaço aprisionava o infinito.

De repente, um tremor;

uma vibração,

uma ordem que nascia.

O espaço pulsava, ondulando sobre o nada.

O que era perto se afastou. O agora virou passado.

O espaço nasceu com o tempo.

Ao falarmos em espaço, pensamos em conteúdo.

Ao falarmos em tempo, pensamos em transformação.

E assim foi.

O espaço borbulhou; o tempo, incerto, iniciou sua marcha.

*Da agitação conjunta do espaço e do tempo surgiu a matéria,
expelida de seus poros.*

Mas atenção!

Essa não era uma matéria ordinária feito a nossa.

Ela fez o espaço crescer,

inflar, como um balão.

Esse balão é o nosso Universo.

Esse é o mito de criação da nossa geração. A Santíssima Trindade aqui é o Espaço, o Tempo e a Matéria. Não existe um Criador; nenhuma mão divina guia a transição do Ser ao Devir, a emergência do cosmo a partir

de uma existência atemporal. O Universo surgiu por si mesmo, uma bolha de espaço vinda do vazio: *creatio ex nihilo*, a criação a partir do nada. Essa possibilidade nos parece implausível, já que tudo o que ocorre à nossa volta resulta de alguma causa. Será que o Universo é diferente? Será que tudo pode mesmo surgir do nada? Sem uma causa?

A causa que deu início a tudo, o primeiro elo da longa corrente causal que leva da criação do cosmo ao presente, é tradicionalmente conhecida como a Primeira Causa. Para iniciar o processo de criação, nada pode procedê-la: a Primeira Causa não pode ter uma causa; ela tem que ocorrer por si só. O desafio é como implementar essa misteriosa Primeira Causa, como dar sentido a algo que parece violar o bom senso. Será que a ciência tem uma resposta? As religiões usam os deuses para resolver o dilema. A estratégia funciona bem, já que as leis físicas e o bom senso não são aplicáveis aos deuses. Sendo imortais, são indiferentes aos processos de causa e efeito: os deuses existem, sobrenaturalmente, além do tempo e de suas inconvenientes limitações. No primeiro livro do Antigo Testamento, Gênese, Deus, eterno e onipotente, manipula o “nada” com o verbo e dá origem à luz. Para os judeus, cristãos e muçulmanos, Ele é a Primeira Causa. Tudo vem de Deus, enquanto Deus, onipresente, não vem de lugar algum. Como Deus é perfeito, Sua criação também deve ser perfeita. E assim foi, até que Adão e Eva comeram a famosa maçã da Árvore da Sabedoria. A lição é simples: o desejo e a curiosidade nos expulsaram do Paraíso, e deixamos de ser como deuses. Desde então, como meros mortais, tentamos de todos os modos nos reconectar com o que perdemos, ascender à perfeição divina. Essa busca, mesmo que nobre, já nos iludiu por tempo demais. Precisamos de um novo começo, de uma nova busca.

Segundo algumas teorias modernas que lidam com a origem do espaço, do tempo e da matéria, existe um “nada quântico”, uma entidade de onde universos-bebês podem surgir ocasionalmente chamada de “multiverso” ou “megaverso”. Em algumas versões, esse multiverso é eterno e, portanto, não criado: o multiverso dispensa a Primeira Causa. Dessa existência cósmica atemporal, flutuações de energia a partir do “nada” ocorrem aleatoriamente, dando origem a pequenas bolhas de espaço, os universos-bebês. A maioria dessas flutuações desaparece, re-

tornando à sopa quântica de onde vieram. Raramente algumas crescem. Um equilíbrio entre a força da gravidade e a energia armazenada no espaço permite que os universos-bebês surjam sem qualquer custo de energia. Ou seja, é possível, ao menos em tese, criar um universo a partir do nada: *creatio ex nihilo*. O tempo inicia a sua marcha quando a bolha cósmica sobrevive e começa a evoluir, isto é, quando existem mudanças que podem ser quantificadas. Se nada muda, o tempo é desnecessário.

As teorias que invocam o multiverso propõem que existimos numa dessas bolhas que conseguiu desprender-se da sopa primordial e crescer, produto de uma flutuação energética tão aleatória quanto as que causam partículas a serem ejetadas de núcleos radioativos. Nossa bolha, nosso Universo com “U” maiúsculo (para diferenciar de universos hipotéticos ou de partes do universo além dos nossos telescópios e instrumentos de observação), aparentemente tem a rara distinção de haver existido por tempo suficiente para que a matéria em seu interior tenha se organizado em galáxias, estrelas e pessoas: segundo essas teorias da cosmologia moderna, somos resultado do nascimento deveras improvável de um cosmo que, por ter as propriedades certas, foi capaz de evoluir a ponto de gerar criaturas capazes de se perguntar sobre suas próprias origens. Certamente, essa visão científica é um tanto distante da criação premeditada e sobrenatural retratada no Gênesis. Mas será que ela é, de fato, capaz de abordar a questão da origem de todas as coisas?

Qualquer versão científica da criação (a ser explorada em detalhe mais adiante), inclusive essa valiosa tentativa de abordar racionalmente o problema da Primeira Causa, precisa ser formulada de acordo com princípios e leis físicas: a energia deve ser conservada; a velocidade da luz e outras constantes fundamentais da Natureza devem ter os valores corretos para garantir a viabilidade do nosso Universo. Ademais, um “nada quântico”, com sua sopa borbulhante de universos-bebês, não é exatamente o que podemos chamar de um nada absoluto. O problema é que nós, humanos, não sabemos como criar algo a partir do nada. Precisamos dos materiais; precisamos das instruções. Essa limitação torna-se evidente quando tentamos lidar com a primeira das criações, a do Universo. Não se deixe levar por afirmações ao contrário, mesmo que usem termos inspiradores como “decaimento do vácuo quântico”,

“supercordas”, “espaço-tempo com dimensões extra” ou “colisões de multibranas”: estamos longe de obter uma narrativa científica da criação capaz de ser empiricamente validada (ou seja, testada por experimentos). Mesmo se, um dia, formos capazes de construir tal teoria, ela deverá ser qualificada como uma teoria *científica* da criação, baseada numa série de suposições.

A ciência precisa de uma estrutura, de um arcabouço de leis e princípios, para funcionar. Não pode explicar tudo simplesmente porque precisa começar com algo. Como exemplo desses pontos de partida, cito os axiomas dos teoremas matemáticos — afirmações não demonstradas, aceitas como evidentes e, portanto, como verdadeiras — e, nas teorias físicas, uma série de leis e princípios da Natureza, como as leis de conservação de energia e de carga elétrica, cuja validade é extrapolada muito além dos limites em que podemos testá-las. Como essas leis descrevem eficientemente os fenômenos naturais que podemos observar, supomos que continuarão a ser válidas nas condições extremas prevalentes na vizinhança do Big Bang, o evento que marca a origem do tempo. Porém, não podemos ter certeza se nossas extrapolações estão corretas — e cientistas não deveriam afirmar o contrário — até termos confirmação experimental. Como disse o paleontólogo J. William Schopf, da Universidade da Califórnia, “Asserções extraordinárias necessitam de provas extraordinárias”.

Por outro lado, teorias cosmológicas modernas explicam com enorme sucesso detalhes de eventos que ocorreram muito próximos da origem do tempo, um feito que é — e deveria ser celebrado como sendo — absolutamente fabuloso. Podemos hoje afirmar com segurança que o Universo emergiu de uma sopa quente e densa de partículas elementares de matéria há pouco menos de 14 bilhões de anos, mesmo que os detalhes desse parto cósmico permaneçam desconhecidos. Sabemos que o cosmo-criança, com apenas alguns minutos de existência, produziu os elementos químicos mais leves, e que explosões estelares forjaram — e continuam forjando — aqueles necessários para a vida. Entendemos o funcionamento do código genético e o mecanismo responsável pela incrível diversidade de animais e plantas na Terra. Descontando a possível existência de outros seres capazes de teorizar sobre a vida e a morte, nós

— acidentes imperfeitos da criação — somos como o Universo reflete sobre si mesmo. Em outras palavras, somos a consciência do cosmo. Como exploraremos neste livro, essa revelação é profundamente transformadora. Mesmo que vivamos num local mundano do cosmo, e que talvez não sejamos as estrelas principais do grande épico da Criação, o fato é que somos, sim, especiais. Por essa razão, devemos ser extremamente cuidadosos. Nossos triunfos e conquistas são imperfeitos e limitados como nós. É importante lembrar que o que importa não é chegar a verdades absolutas, mas ao conhecimento. Como Tom Stoppard escreveu em sua peça *Arcádia*, o que importa não é saber tudo, mas o querer saber.

A ciência é uma construção humana, uma narrativa que criamos para explicar o mundo a nossa volta. As “verdades” que obtemos, como a lei da gravitação universal de Newton ou a teoria da relatividade especial de Einstein, apesar de brilhantes, funcionam apenas dentro de certos limites. Sempre existirão fenômenos que não poderão ser explicados por nossas teorias. Novas revoluções científicas irão acontecer. Visões de mundo irão se transformar. Infelizmente, vaidosos que somos, atribuímos peso demais às nossas conquistas. Iludidos pelo nosso sucesso, imaginamos que essas verdades parciais são parte de um grande quebra-cabeça, componentes de uma Verdade Final, esperando para ser desvendada. Foram muitas as grandes mentes que buscaram, durante décadas de suas vidas, por esse Cálice do Graal, que chamarei aqui de Código Oculto da Natureza: Pitágoras, Aristóteles, Kepler, Einstein, Planck, Pauli, Schrödinger, Heisenberg. A lista é longa. Milhares de outros continuam a fazê-lo nos dias de hoje, herdeiros de uma tradição filosófica nascida na Grécia Antiga, que equaciona a perfeição e a beleza com a verdade.

Com o passar dos séculos, essa tradição filosófica fundiu-se ao monoteísmo judaico-cristão: a Criação, sendo obra de Deus, era perfeita e bela. Dedicar-se ao seu estudo, à busca por verdades eternas, era a aspiração mais nobre do intelecto humano. Desde o nascimento da ciência moderna no início do século XVII, homens como Kepler e Newton estavam convictos de que o quebra-cabeça poderia ser resolvido, de que era apenas uma questão de tempo até que o Código Oculto da Na-

tureza fosse revelado em toda a sua glória. Essa crença continua mais viva do que nunca. O físico inglês Stephen Hawking, ecoando os patriarcas da ciência, equiparou (metaforicamente) tal feito a “conhecer a mente de Deus”. Será que estamos mesmo nos aproximando da solução, da Teoria Final? Ou será que estamos perdidos, buscando um objetivo inatingível? Não seria adequado nos perguntar por que precisamos *tanto* acreditar nessa Teoria Final? Não deveríamos nos perguntar por que temos *tanta* convicção de que ela de fato existe? O que nos diz a evidência experimental e observacional? Será que a crença numa Teoria Final é uma fantasia, a encarnação científica do monoteísmo, a expressão intelectual do desejo de uma vida mais espiritual, uma tentativa de resgatar um Deus que a razão exorcizou?

Dado que a Teoria Final necessariamente explica a origem do Universo (e tudo o mais), vemos agora como ambas as buscas — a por uma descrição unificada da Natureza e a por uma explicação da origem de todas as coisas — convergem: a Teoria Final contém a Primeira Causa; a Primeira Causa contém a Teoria Final. Será que, nós, seres limitados, poderemos um dia explicar a Criação em toda a sua complexidade?

Conhecemos ao menos duas respostas:

“Claro que sim!”, afirmariam os Unificadores. “A essência da Natureza pode ser expressa através de certas leis e princípios físicos. Em breve, todos serão descobertos. São a base da teoria unificada de campos, a expressão suprema da simetria matemática oculta em tudo o que existe. Nós a chamamos de Teoria de Tudo ou Teoria Final.”

“Claro que sim!”, afirmariam os Crentes. “Todas as respostas estão escritas no nosso Livro Sagrado. A Criação é obra de Deus, onipotente, onisciente e onipresente. Apenas um ente sobrenatural pode existir antes do espaço e do tempo. Apenas um ente sobrenatural pode transcender a realidade material para criá-la. Deus é a Primeira Causa e a Verdade Final.”

Serão essas as únicas opções? Ou será que existe uma terceira alternativa? Durante milênios, temos vivido numa espécie de transe, encantados pelos poderes místicos da unidade de todas as coisas. Ajoelhados em nossos templos, ou buscando pela expressão matemática da “mente de Deus”, tentamos desesperadamente transcender os limites do mera-

mente humano, procurando por uma perfeição que não encontramos em nossas vidas. Perdidos no fervor da busca, fechamos os olhos para nós mesmos e para o mundo a nossa volta, e deixamos de valorizar o que temos. Esse foco numa perfeição divina precisa mudar. Precisamos abraçar os ensinamentos de uma nova visão científica do mundo, onde o poder criativo da Natureza reside nas suas imperfeições, e não na sua perfeição; onde a vida, e mesmo a nossa existência, é frágil e preciosa. Dentro dessa nova visão, nosso conhecimento do mundo será sempre limitado. Não existe uma Teoria Final, apenas uma descrição cada vez mais precisa da realidade em que vivemos.

Sei que a transição não será fácil. Teremos que confrontar com muita humildade a verdadeira dimensão da nossa existência, num cosmo indiferente à nossa presença. Por sermos pequenos e frágeis, somos únicos e preciosos, agregados raros de átomos inanimados capazes de reflexão. Em apenas alguns milênios, nos desenvolvemos a ponto de hoje poder mudar o curso da história do nosso planeta e, portanto, o da nossa também. A coexistência do nosso poder destrutivo com a fragilidade do nosso planeta é precária. A humanidade encontra-se numa encruzilhada. As decisões que tomaremos nas próximas décadas definirão o futuro da nossa espécie e o da nossa casa planetária. Apesar de a estrada ser longa, o primeiro passo é simples: entender que nada é mais importante do que a preservação da vida.