

## A SEQUÊNCIA FEDATHI NA PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO DE MATEMÁTICA: ESTUDO DE CASO DO IFCE

MARÍLIA MAIA MOREIRA<sup>1</sup>, CASSANDRA RIBEIRO JOYE<sup>2</sup>,  
ANA CLÁUDIA UCHÔA ARAÚJO<sup>2</sup>, HERMÍNIO BORGES NETO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza,

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC)

<marilia.maiamm@gmail.com>, <projetos.cassandra@gmail.com>,

<anac.uchoa@gmail.com>, <herminio@multimeios.ufc.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v12i1.1321

**Resumo.** Este artigo apresenta uma análise qualitativa das narrativas de uma amostra composta por professores-tutores da licenciatura em Matemática semipresencial, do Instituto Federal do Ceará (IFCE) sobre a adequabilidade do material didático de Cálculo. O referencial teórico pautava-se em estudos baseados nas metodologias de produção e ensino, respectivamente, Design Instrucional Contextualizado e a Sequência Fedathi (SF). Como instrumental, utilizou-se um roteiro de entrevista individual com os sujeitos participantes (professores-tutores), composto por perguntas respaldadas nas etapas da SF. As reflexões a partir dos resultados indicam que havia elementos presentes da metodologia de ensino SF no material didático de Cálculo I em um nível microestrutural, ou seja, em cada aula. Concluiu-se, a partir da análise, que a SF é, pedagogicamente, uma metodologia de ensino possivelmente recomendável para elaboração de um material didático de Matemática para um curso semipresencial de sua área, contudo, corre-se o risco de nem todas as etapas serem exequíveis, por exigirem a presença física do discente, demandando estudo e readaptação da metodologia para o ensino à distância.

**Palavras-chaves:** Sequência Fedathi. Design Instrucional Contextualizado. Material Didático de Matemática.

## THE FEDATHI SEQUENCE IN THE PRODUCTION OF MATHEMATICS DIDACTIC MATERIAL: IFCE CASE STUDY

**Abstract.** This article presents a qualitative analysis of the narratives of a sample composed of long-distance teachers in the blended-learning degree in Mathematics of Instituto Federal do Ceará (IFCE) about the suitability of the Calculus didactic material. The theoretical reference was the studies based on the methodologies of production and teaching, which are, respectively, Contextual Instructional Design and the Fedathi Sequence. As research tool we used an individual interview script with the subjects (long-distance teachers), which was composed of questions backed up by the steps of the Fedathi Sequence. The results showed that there were elements of the Fedathi Sequence teaching methodology in the didactic material of the Calculus I discipline in a microstructural level, that is, in each lesson. We have concluded from the analysis that the Fedathi Sequence is pedagogically recommended to the teaching methodology in the preparation of a Mathematics didactic material for a blended learning course of its field. However, there is the risk that not all steps will be feasible, for they require the physical attendance of the student, demanding study and readjustment of the methodology to blended learning.

**Keywords:** Fedathi Sequence. Contextual Instructional Design. Mathematics Didactic Material.

## 1 INTRODUÇÃO

A consolidação da Educação a Distância (EaD) como uma modalidade de ensino superior nas universidades do mundo e, sobretudo, do Brasil é um fato consumado nas práticas institucionais e nas políticas públicas. Para comprovar isso, pesquisadores do Censo EaD 2014<sup>1</sup> indicaram que, ao longo do período entre 2003 a 2014, o percentual de discentes que se matricularam em cursos superiores nessa modalidade cresceu 98,8%.

Inserido nesse cenário, o Instituto Federal do Ceará (IFCE), lócus dessa análise, é umas dessas instituições que ofertam cursos na modalidade a distância desde 2006, com formação inicial e continuada de trabalhadores nos seguintes níveis de ensino: técnico, superior e pós-graduação, sendo que eles são ofertados pela Diretoria de Educação a Distância (DEaD) do IFCE.

Os meios e materiais de interação de que o discente dispõe, quando ingressa em quaisquer dos cursos a distância são o Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* - no qual a mediação é feita por tutoria presencial e a distância; e os materiais didáticos produzidos para cada curso, os quais servem para dar apoio ao ensino e aprendizagem. Sendo assim, o foco deste artigo está na análise da elaboração/produção do material didático para licenciatura em Matemática semipresencial.

Quando se trata especificamente de elaboração/produção de material didático para EaD, questiona-se: qual metodologia de produção deve-se utilizar para elaboração de um material didático? Filatro (2003), Filatro (2008) indica um norte nessa direção, quando propõe a metodologia de produção Design Instrucional Contextualizado (DIC), na qual são apresentadas quatro etapas básicas: análise; design e desenvolvimento; implementação e avaliação. No entanto, é dada uma atenção especial à segunda etapa dessa metodologia, na qual se afirma que deve haver ‘seleção de metodologias’, com a intenção de desenvolver competências nos discentes relacionadas ao que o professor-conteudista deseja ensinar.

Desta forma, pode-se perceber que há um impasse apresentado: qual metodologia de ensino deve ser utilizada, ou indicada, na elaboração/produção desse recurso educacional? A hipótese defendida é de que a metodologia Sequência Fedathi (SF) se apresenta como factível didaticamente para esse objetivo. Sendo assim, a validação de um material didático da área de Matemática deve estar ancorada em uma metodologia de ensino explícita que, de fato, controladamente oportunize ao

<sup>1</sup>Para acessar a informação na íntegra, clicar no link <[http://www.abed.org.br/arquivos/Educacao\\_a\\_distancia\\_desafios\\_para\\_a\\_qualidade.pdf](http://www.abed.org.br/arquivos/Educacao_a_distancia_desafios_para_a_qualidade.pdf)>

discente a aprender e desenvolver competências matemáticas significativamente.

A SF é uma metodologia de ensino desenvolvida para a área de Matemática que lida com a “postura do professor” diante do ensino de conteúdos matemáticos para seus discentes (Borges Neto et al., 2013). Ela é composta por quatro fases: tomada de posição; maturação; solução; e prova.

Este trabalho apresenta um extrato da pesquisa de dissertação cujo objetivo geral foi analisar se haveria indícios da presença da SF na percepção de quem aplica o ensino remoto, via material didático: o professor-tutor (MOREIRA, 2014). No caso deste artigo, centrou-se em investigar a adequabilidade pedagógica da SF para o material didático de Cálculo I, a partir de extratos de exercícios e da interlocução com os professores-tutores.

Os procedimentos metodológicos, adotados nesta pesquisa, abordaram aspectos de pesquisa exploratória e descritiva, sendo um estudo de natureza indutiva. O instrumento utilizado foi um roteiro de perguntas que serviu de guia, com o qual se entrevistou, individualmente, os três sujeitos participantes, os professores-tutores que pertenciam ao quadro de bolsistas da DEaD do IFCE.

O objeto de análise foi o material didático de Cálculo I<sup>2</sup> produzido para o curso semipresencial de licenciatura em Matemática do IFCE. Para proceder a essa análise, buscou-se conhecer quais são os critérios tecnopedagógicos da elaboração/produção de material didático para EaD *online*; assim como, aprofundaram-se os estudos das teorias de base dessa pesquisa: DIC e SF.

## 2 CRITÉRIOS TECNOPEDAGÓGICOS NA PRODUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO PARA EAD ONLINE

Na EaD *online*, existem equipes multidisciplinares que interagem nas etapas de preparação, produção, gestão da oferta e avaliação de um curso e suas disciplinas. Em especial, a equipe de produção é composta por profissionais, como por exemplo, o professor-conteudista, que elabora o conteúdo utilizado nos cursos *online*; e o *designer* educacional, que assume uma função essencial de acompanhamento da produção de um material

<sup>2</sup>A motivação da escolha da disciplina de Cálculo I ocorreu, porque, historicamente, ela é uma disciplina reprovativa, pois o seu conteúdo tem um nível de abstração algébrico/geométrico/aritmético elevado e tem-se verificado as dificuldades de docentes e discentes em lidar pedagogicamente com os conceitos que ela envolve, o que levou os pesquisadores a estudarem os processos de ensino e aprendizagem condizentes com a natureza de seu conhecimento nas universidades brasileiras. Para mais informações sobre o assunto, ver as pesquisas: Oliveira (2004), Ziccardi et al. (2009), Lima (2012).

didático. Esses dois profissionais devem trabalhar em conjunto, em fluxo contínuo até que o material seja validado por outros professores e estudantes, pelo entendimento de que está pronto para ser disponibilizado, por atender aos critérios estabelecidos.

Ainda enfatiza-se que esse trabalho em conjunto norteia os processos de elaboração/produção e escolhas de metodologias que resultam em um material didático rico e interativo, não somente em conteúdo, como também, em qualidade, para que o discente possa utilizá-lo futuramente.

Desta forma, para garantir essa qualidade, os principais requisitos metodológicos para elaboração de um material didático para cursos ofertados a distância que qualquer instituição de ensino superior pode adotar como padrão tem que estar baseados nos critérios de produção que são indicados em BRASIL (2007) e são apresentados na Figura 1.

Critérios de produção de um material didático	<b>Sistematização e organização do conteúdo:</b> em cada unidade deve-se ter clara a apresentação do conteúdo e dos tópicos, assim como se devem propor atividades ao aluno com o objetivo de apropriar-se dos conceitos que estão sendo apresentados.
	<b>Linguagem:</b> presença de uma comunicação que seja bidirecional e interativa.
	<b>Aprendizagem centrada no discente:</b> aprendizagem baseada em habilidades que devem ser desenvolvidas com a explicitação dos objetivos <i>a priori</i> .

Figura 1: Critérios de produção de um material didático. Fonte: BRASIL (2007).

A elaboração/produção de material didático da Universidade Aberta do Brasil (UAB) da DEaD do IFCE procura seguir esses critérios nos mais diversos conteúdos para diferentes cursos ofertados semipresencialmente. Em específico, nos conteúdos produzidos para licenciatura em Matemática, como por exemplo, na disciplina de Cálculo I, observam-se a natureza e especificidades desta área de conhecimento. Como comprovado por Moreira (2014), o material didático dessa área merece atenção quando se trata da mediação didática realizada pelo professor-conteudista, com o fito de oportunizar e promover a aprendizagem dos discentes.

É nesse ponto que a elaboração de um material didático dessa área tem um impasse, por parte de quem elabora, a ser superado, e que está ligado à metodologia de ensino que o professor-conteudista deve utilizar para a confecção desse material, além, é claro, da metodologia de produção utilizada pelo *designer* educacional, sendo a primeira a problemática principal deste estudo.

Por isso mesmo, ainda cabe lembrar os questionamentos realizados anteriormente: qual metodologia de produção deve ser utilizada pelo *designer* educacional? Qual metodologia de ensino deve-se propor ao professor-conteudista na elaboração de um material didático de matemática? As discussões teóricas em torno destas questões serão apresentadas na sessão seguinte.

3 O MATERIAL DIDÁTICO DE MATEMÁTICA COM BASE EM METODOLOGIAS DE PRODUÇÃO E ENSINO

Neste ponto, discute-se a elaboração/produção de um material didático de Matemática à luz das metodologias de produção e ensino, a partir de autores, como Filatro (2003), Filatro (2008), Guedes (2011), Borges Neto et al. (2013), Moreira (2014), Fontenele (2017).

Para o contexto dessa pesquisa, estudou-se o *Design Instrucional Contextualizado* (DIC), o qual lida com situações didáticas que realçam a qualidade do contexto no processo de planejamento, desenvolvimento e aplicação dessas situações na aprendizagem do discente (FILATRO, 2003; FILATRO, 2008).

Evidentemente será no DIC que se realizará o processo de contextualização direcionado ao seu público-alvo, em acordo com as suas especificidades de aprendizagem, bem como com a natureza do conhecimento a ser abordado. E para isso ocorrer, esse recurso didático passa por quatro fases desta metodologia, cujas características são elencadas na figura a seguir. Tais fases são tomadas como base de planejamento e produção pela equipe multidisciplinar.

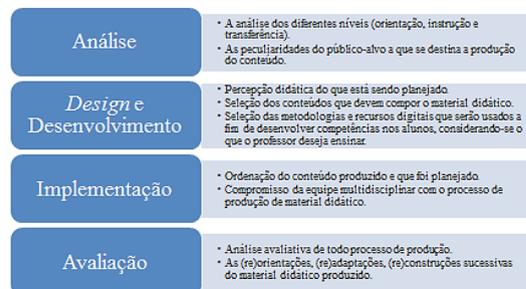


Figura 2: As principais características das etapas do DIC. Fonte: Filatro (2003), Filatro (2008).

Essa metodologia cria condições para a ocorrência das etapas apresentadas anteriormente, que se realizam no decorrer da produção de um material didático, e

não exatamente nos momentos situacionais da produção dela (GUEDES, 2011). Ela é utilizada e estudada por muitos profissionais de design educacional.

Contudo, dessas quatro fases elencadas, é dada atenção somente na segunda etapa, pois é nesse momento em que há a seleção de metodologias, em específico, a de ensino, a ser arquitetada no âmbito da produção desse recurso didático, com o intuito de impulsionar competências de aprendizagem no discente.

Para o caso de um material didático da área de Matemática, precisa-se de uma metodologia de ensino específica dessa área de conhecimento. Neste caso, estuda-se a metodologia **Sequência Fedathi** (SF), que é um tipo de metodologia que envolve os sujeitos do processo de ensino e de aprendizagem: o professor e o discente, em torno da construção de conhecimentos matemáticos. Mais adiante, estudar-se-á a relação da SF com o contexto dessa pesquisa.

Em vista disso, como proposto por Moreira (2014), explicita-se que a SF pode ser uma base metodológica para o designer educacional propor ao professor-conteudista a sua incorporação na elaboração de um material didático de Matemática.

Tendo isso em vista, a definição da SF é de uma metodologia de ensino que visa trabalhar com a postura do professor diante de uma situação didática. Segundo os pressupostos desta metodologia, o docente deve basear sua prática em ações didáticas com o objetivo de fazer com que o discente supere os obstáculos epistemológicos e de aprendizagem dos conceitos apresentados por ele na exposição dos conteúdos (Borges Neto et al., 2013).

Ainda na SF, o professor proporciona ao estudante a possibilidade de realizar a reprodução do caminho percorrido por um matemático profissional para resolver uma situação problema, com vista ao discente ter uma experiência matemática significativa.

A SF, de acordo com critérios pedagógicos, é constituída por quatro etapas, sendo a primeira chamada de tomada de posição; a segunda denomina-se maturação; a terceira é conhecida por solução; e, por fim, tem-se a prova. Os pesquisadores Borges Neto et al. (2013), Moreira (2014), Fontenele (2017) descrevem cada uma dessas etapas, as quais são descritas: primeiramente, a **tomada de posição**, que tem como foco principal a abordagem que o professor faz da introdução um conceito matemático, é nessa fase que elementos são criados com o objetivo de dar apoio à construção desse conceito por parte do discente, para que assim ele se aproprie das ferramentas necessárias para desempenhar o papel de pesquisador.

A pedra angular do Cálculo é assentada no conceito de limite. Tal conceito necessitou de séculos para atingir a forma com que se apresenta nos livros didáticos. Neste tópico, vamos procurar entender como a noção de limite foi sendo construída, ainda que intuitivamente, e a importância que esse conceito adquire hoje no estudo da Matemática.

### 1.1 NOÇÃO INTUITIVA DE LIMITE

Consideremos o gráfico representado na figura 1. Podemos perceber a trajetória descrita, pelo gráfico da função  $y = f(x)$ , sobre um domínio  $Dom(f(x)) = \mathbb{R}$ . Em alguns trechos, necessariamente, existem interrupções, cortes e saltos. Podemos identificar, inclusive, alguns buracos.

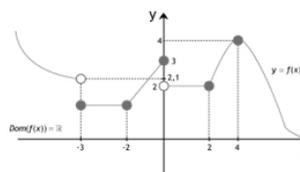


Figura 1: Representação do comportamento de uma função

Podemos observar, ainda, 'saltos' ou 'rupturas' nos pontos  $x = -3$ ;  $x = 0$ , em que ocorrem as bolas abertas, significando que nestas extremidades o valor não é atingido e/ou assumido pela função. Por outro lado, nos pontos  $x = -2$ ;  $x = 2$ ;  $x = 4$ , não temos este problema, pois não existem interrupções no gráfico.

**Figura 3:** Exemplo de tomada de posição no material didático de Cálculo I.

Fonte: Alves (2011, p. 35–36).

Nessa etapa, o professor deve ter a função de mediar e/ou facilitar o processo de aprendizagem. Em algumas ocasiões, é nesse momento que se faz uma contextualização do conceito matemático que está sendo trabalhado, partindo-se de uma generalização para problemas particulares. Em vista disso, analisa-se essa etapa no material didático de Cálculo I, produzido pela UAB/DEaD do IFCE, uma vez que deverá, quando possível, ser utilizada ao se explorar um novo conceito matemático.

O professor-conteudista tem o papel de facilitar a explicação na introdução desse conceito e, como foi mencionado, quando puder, contextualizar o conteúdo trabalhado. Para compreender melhor essa etapa, observa-se o trecho extraído do material didático dessa disciplina, no qual se trabalha o conceito de limite de funções de uma variável. Nesse ponto, o professor-conteudista explorou esse conceito intuitivamente e empregando uma linguagem formal. Contudo, ele poderia ter explorado esse conceito problematizando-o, levando o leitor (discente) a pensar porque no gráfico apresentado na figura do trecho extraído, há tantos 'saltos e buracos', fazendo, assim, com que o discente começasse a refletir sobre o assunto.

Na etapa posterior, a **maturação**, o professor estimula o discente nas discussões sobre o conceito matemático estudado e explorado, com o intuito de pro-

por ao estudante que desenvolva argumentações sobre o raciocínio que está em processo de desenvolvimento, para resolver a situação problema. A partir dessa forma de apresentar o conteúdo, o estudante se debruça sobre o problema estudado e trabalha nele com o objetivo de solucioná-lo significativamente. Fontenele (2017) afirma que, nesse momento, o discente deve ser levado a pensar sobre o problema proposto e, também, estimulado, através de perguntas, a fazer uso de sua curiosidade e do instinto investigativo.

Na figura de professor-conteudista, o profissional docente deve facilitar as ações de compreensão e investigação do estudante, o que requer uma empatia por parte do professor-conteudista, pois essa etapa solicita a presença<sup>3</sup> do discente. Porém, para o caso do material didático, o professor terá de fazer a vez do discente e tentar colocar-se na função de quem está aprendendo, a fim de poder expor os possíveis caminhos que o discente poderia tomar para solucionar um problema. Para isso, ele pode recorrer à elaboração de questionamentos significativos que levariam o discente a refletir sobre o conceito estudado.

No trecho extraído do material didático de Cálculo I, na Figura 4, pode-se observar que o professor-conteudista ainda tentou avançar, intuitivamente, com o conceito de limite de uma função. Ele convida o discente a analisar dois gráficos. No primeiro não há ‘rupturas, saltos e buracos (interrupções)’ e aplica-se uma propriedade que trabalha aproximações de valores de  $x$  pela esquerda, e depois, pela direita, no gráfico I, em que se conduz o discente a refletir sobre a propriedade de que, quando  $x = a$ ,  $f(x)$  assumirá o valor  $f(a)$  através dessas aproximações. Por conseguinte, o professor-conteudista apresenta outra situação (gráfico II) em que há ‘rupturas, saltos e buracos (interrupções)’ em que a propriedade estudada não se aplica; sendo essa a compreensão a ser percebida pelo discente, pois o objetivo principal a ele direcionado é de que desenvolva a ideia de que nem todo gráfico tem continuidade, o que ocasiona essas rupturas, saltos e buracos (interrupções).

<sup>3</sup>Presença é um conceito estudado e investigado por muito autores, principalmente aqueles que se debruçam sobre esse tema inseridos na EaD online, por exemplo, a dissertação intitulada: Presença em educação a distância: o caso dos cursos superiores da UAB/IFCE, de Iraci Schmidlin. A pesquisadora, amparada em diversas pesquisas, analisou e classificou os diversos tipos de presenças, e uma dessas classificações, a denominada presença cognitiva, estaria presente no material didático. Ainda segunda a pesquisadora, a presença cognitiva pode ser definida como os significados que os discentes constroem, o conhecimento através da reflexão e do discurso realizados em conjunto. Como um dos resultados a que se chegou, Schmidlin (2013) indicou, através dos dados colhidos, que no material didático, a presença cognitiva é um fator marcante na interação professor-saber-discente.

Vamos, então, analisar mais detidamente uma situação em que não temos ruptura no gráfico de uma função  $y = f(x)$  (no gráfico (I), figura 2). Observamos que, considerando o ponto  $x = p \in \text{Dom}(f(x))$  e alguns valores de  $x \in \mathbb{R}$  tal que  $x < p$ , quando tomamos valores arbitrariamente próximos à esquerda do ponto  $x = p$ , como consequência, aproximamos as imagens  $y = f(x)$  paulatinamente para o ponto  $f(p)$  que pertence ao eixo das ordenadas. Da mesma forma, considerando valores arbitrariamente próximos à direita de  $x = p$ , tal que  $p < x$ , consequentemente aproximamos as imagens  $y = f(x)$ , paulatinamente, para o ponto  $f(p)$ .

Por outro lado, a mesma propriedade não se verifica no gráfico descrito em (II), ainda na figura 2. De fato, se realizamos a mesma aproximação do ponto  $x \in \mathbb{R}$  tal que  $p < x$  (à direita deste ponto), vemos que as imagens  $y = f(x)$ , paulatinamente se aproximam do ponto  $f(p)$ . Contudo, se tomamos a aproximação feita pela esquerda, para  $x < p$ , encontramos um ponto no gráfico (bola aberta), uma espécie de ‘ruptura’, ‘salto’ ou ‘interrupção’, que impede nosso processo de aproximação pelo lado esquerdo.

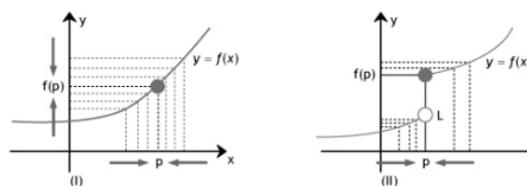


Figura 2: Comportamento do limite

Figura 4: Exemplo de maturação no material didático de Cálculo I. Fonte: Alves (2011, p. 36).

Na etapa da **solução**, novamente, em que a presença do discente é importante, e a empatia do professor deve estar presente, o professor deve propor ao discente que faça uma sistematização da solução e tente debatê-la e discuti-la entre os seus pares, com o objetivo explícito de desenvolver a argumentação lógica de raciocínio dele. Se possível, fazer perguntas direcionadoras no material, que orientem na solução do problema. Nesse momento, ainda, o professor deve “apontar e discutir os possíveis erros de modo a favorecer a aprendizagem” (FONTENELE, 2017, p. 79), para o qual o discente tomará como orientação, podendo evitar os equívocos quanto sua escolha de resolução.

Essa etapa é bem sensível para o professor-conteudista, pois, como já foi mencionado, a presença do discente é importante e, embora ele não esteja presente fisicamente, o docente deve procurar trabalhar com a figura hipotética do discente, partindo de suas experiências prévias de discente também. No entanto, ele pode dar indícios dos possíveis erros que o discente pode vir a ter quando tenta solucionar alguma situação-problema que está sendo trabalhada e que o mesmo pode evitar.

Culmina-se a SF com a etapa de **prova**, em que o professor sistematiza e formaliza de maneira adequada a solução final da situação-problema proposta inicialmente; não se esquecendo de empregar a simbologia

matemática necessária para concluir o raciocínio exposto pelo problema inicial. No entanto, o professor não desconsidera a possível solução dada pelo discente. No trecho extraído do material didático, podemos ver essa etapa sendo aplicada.

Podemos perceber, de forma intuitiva, que, no ponto  $x = p \in \text{Dom}(f(x))$ , estes dois gráficos diferem nas proximidades deste ponto pelos seguintes motivos: (i) em (I) (figura 2), podemos nos aproximar de  $x = p \in \text{Dom}(f(x))$  pelos dois lados, e as imagens se aproximam de  $f(p)$  em ambos os casos; (ii) em (II), dependendo do lado em que nos aproximamos do ponto, em um caso, as imagens caminham progressivamente na direção de  $f(p)$ , enquanto em outro, as imagens se aproximam de  $L$ , mas os valores não são assumidos, uma vez que a bolinha aberta representa a desigualdade restrita  $<$ .

Existe uma definição formal que descreve todo o processo de aproximação considerado acima, chamado de Limite de uma Função.

**Figura 5:** Exemplo de prova no material didático de Cálculo I.  
Fonte: Alves (2011, p. 36–37).

Deixa-se claro aqui que a última e a primeira etapas são bastante presentes em um material didático da área de matemática, pois o professor-conteudista, por hábito, costuma apresentar o problema e, logo em seguida, respondê-lo, não oportunizando ao discente a possibilidade de pensar criticamente sobre os conceitos que estão sendo trabalhados.

Tal conduta estimula uma reflexão, pois se o material didático deve ser um recurso de apoio à aprendizagem de um discente que estuda à distância, então esse recurso deve desenvolver nele competências que o levem a argumentar, criticar e produzir hipóteses; e não somente ser um reproduzidor de ideias.

Para verificar em situação de aplicação na oferta, analisaram-se, qualitativamente, de uma amostra de professores-tutores de um curso de licenciatura em Matemática do IFCE sobre a adequabilidade do material didático de Cálculo I<sup>4</sup>, os conceitos e metodologia tratados nas seções anteriores, o que será exposto na sessão 4.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa análise é um estudo de caso, ancorada em Gil (2008), Marconi e Lakatos (2003), que se fundamen-

<sup>4</sup>Enfatiza-se que os professores-tutores não tiveram formação sobre metodologia de ensino Sequência Fedathi e não foram informados sobre esta temática durante esta pesquisa. A entrevista foi realizada com o objetivo de saber se a partir das características que descrevem acerca do material didático de Cálculo I, é possível percebermos aproximações com a SF. Contudo, sabe-se que o professor-conteudista do material estudado é um pesquisador dessa metodologia de ensino, com muitos estudos e trabalhos da aplicação da SF no ensino de Matemática. Posteriormente, em novos estudos, far-se-á entrevista com ele para saber se teve a intenção de usar a SF como metodologia de ensino para elaboração/produção de material didático de Cálculo I.

tuou em abordagem de pesquisa do tipo exploratória e descritiva. O estudo de caso é um método procedimental, também denominado método monográfico, no qual se realiza análises de aspectos particulares com a finalidade da obtenção de conclusões gerais (MARCONI; LAKATOS, 2003). Esse trabalho consistiu nisso, pois realizou-se um estudo específico do material didático de Cálculo I, através das análises das entrevistas com os sujeitos participantes, para inferir conclusões gerais.

O instrumento utilizado foi um roteiro de perguntas que serviu de guia, com o qual se entrevistou, individualmente, os três sujeitos participantes. Esse roteiro era formado por cinco perguntas abertas. A seguir, pode-se verificar as perguntas realizadas com os sujeitos investigados:

1. O material didático de Cálculo I abrange todo o conteúdo de limites, derivadas e integrais em uma única variável. De que forma esse material didático consegue facilitar o ensino desses conceitos através de uma abordagem didática dos conteúdos explorados?
2. Onde e como você percebe que o material didático de Cálculo I estimula o discente nas discussões sobre certo conceito matemático estudado e explorado, com o intuito de propor ao estudante o desenvolvimento de argumentações sobre o raciocínio?
3. Em quais aulas no material didático de Cálculo I propõe-se ao discente que faça uma sistematização dos conceitos aprendidos e induz o discente a debater e discutir entre os seus pares?
4. Em quais aulas você percebe que o material didático de Cálculo I sistematiza e formaliza, adequadamente, os conceitos ou problemas apresentados?
5. Como e onde você percebe que o material didático de Cálculo I consegue transformar os saberes científicos ensinados em saberes aprendidos?

Como pode-se verificar, somente as quatro primeiras perguntas estavam apoiadas na teoria SF, com cada pergunta equivalendo a cada etapa dessa metodologia de ensino. A quinta, e última pergunta, estava relacionada aos saberes científicos de uma maneira geral, que fazem parte do processo pedagógico.

Os três sujeitos estudados nesta pesquisa foram os professores-tutores que já atuaram na disciplina de Cálculo I, ofertada pela Licenciatura em Matemática semipresencial do IFCE, os quais tiveram contato com o

material didático dessa disciplina em suas duas últimas ofertas, que ocorreram em 2013 e 2014.

Cabe ainda saber que os sujeitos investigados tinham as seguintes formações: professor-tutor 1<sup>5</sup> era um bacharelado em Estatística; os professores-tutores 2 e 3 eram licenciados em Matemática, cada um com experiência de atuação nessa disciplina de um a três vezes, em média.

## 5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Com a popularização do ensino superior por meio da EaD *online*, a inovação pedagógica sobre essa modalidade abriu possibilidades de uso, ou adequação/adaptação, de metodologias de ensino, que antes eram exclusivas do ensino presencial, para o ensino semipresencial. Sendo assim, na elaboração/produção de um material didático de Matemática para essa modalidade de ensino, é considerável haver uma metodologia de ensino que oriente o professor-conteudista a produzir esse material pensando, principalmente, na aprendizagem do discente. Esse fator deve ser levado em consideração, pois, como foi mencionado anteriormente, a seleção de metodologias deve ser realizada com o propósito específico de favorecer o desenvolvimento de competências nos discentes de acordo com o que foi preceituado no Projeto Político Pedagógico do curso. Contudo, não há na literatura científica nenhuma referência que trate dessa questão. Em vista disso, esse fator constitui o problema investigado nesta pesquisa, porque suscitou uma indagação em torno dessa situação: qual metodologia de ensino deve ser utilizada, ou recomendada, na produção de um material didático de Matemática para além do *Design Instrucional Contextualizado* e que foque a especificidade da didática da matemática?

Indicada como uma possível resposta, a metodologia de ensino SF foi estudada e analisada com o propósito de buscar indícios de que havia, ou não, sua presença no material didático de Cálculo I, produzido pela UAB/DEaD do IFCE. Por esse motivo, é que o roteiro foi baseado nas etapas da SF, sendo composto de cinco perguntas, mas só as quatro primeiras estavam ligadas à temática em questão. Neste artigo, apresentaram-se somente as perguntas que estavam diretamente relacionadas a essa metodologia de ensino.

As perguntas que estavam relacionadas com a SF evidenciaram cada fase desta metodologia, na perspectiva que se tem dos processos de ensino e aprendizagem

como algo em permanente construção colaborativa, que deve se dar entre os pares, compreendendo que a colaboração “[...] pode ajudar a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução de problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e comunicação.” (VIGOTSKI, 1987, p. 17).

O primeiro questionamento tratava da tomada de posição e dizia respeito a qual parte do material didático de Cálculo I auxiliava a construção dos conceitos de limites, derivadas e integral de uma variável, por meio de uma abordagem didática dos conteúdos explorados. A segunda pergunta objetivava que o professor-tutor indicasse onde e como o material didático de Cálculo I estimulava o discente a discutir e debater o conceito matemático estudado e explorado, com o foco em propor a ele o desenvolvimento de argumentações sobre o raciocínio construído. A terceira pergunta objetivava saber em quais aulas no material didático de Cálculo I propõe-se uma sistematização dos conceitos ao discente e o provocam a debater e discutir entre os seus pares. Por fim, a última pergunta tinha como objetivo saber em quais aulas o professor-tutor percebia que o material didático de Cálculo I sistematizava e formalizava os estudos realizados e explorados sobre os conceitos ou problemas apresentados no início da aula, contribuindo assim para a efetivação do ensino e da aprendizagem (MOREIRA, 2014).

Durante as entrevistas com os sujeitos da pesquisa, os três professores-tutores apontaram que havia uma presença da metodologia de ensino SF no material didático de Cálculo I em um nível macro e microestrutural. Contudo, como já foi enfatizado, esses sujeitos não sabiam que a entrevista tratava da investigação da presença da SF nesse recurso. A pesquisa foi realizada assim para não haver riscos de manipulação dos dados.

Os dados apresentados nessas narrativas evidenciaram que cada fase da SF foi colocada em ação pelo professor-conteudista à medida que desenvolvia os conceitos de limite, derivada e integral, conteúdos específicos de Cálculo I. Todavia nem todos foram compreensíveis, justamente por causa da abordagem inicial realizada. A exemplo disso, quando se realizou a pergunta ligada diretamente à **tomada de posição**, o professor-tutor 1 enfatizou: “A abordagem está muito complexa, como eu disse no início, muito complexa. Não é que vá fugir dos conceitos, mas uma linguagem mais simples para o discente que está lendo, entender.” (MOREIRA, 2014, p. 134). Essa fala deixa claro que, apesar de o professor-conteudista tentar fazer uma abordagem didática baseada na sua intuição pedagógica, o conceito de limites ainda não estava claro para quem estuda à

<sup>5</sup>Os sujeitos foram nomeados de professor-tutor 1, professor-tutor 2, e professor-tutor 3.

distância; lembrando que isso estava baseado apenas na perspectiva de quem ensina à distância, no caso, o professor-tutor. Contudo, o professor-tutor 2 tem uma percepção contrária, pois segundo ele o professor-conteudista consegue fazer uma introdução didática dos conceitos de limites e derivadas, principalmente quando do estudo de gráficos. Isso fica evidente quando ele fala: “ele consegue, ele dá a definição gráfica, [de limite] e derivada, ele dá a visão gráfica, começa do gráfico. Aí, mostra o que é o limite.” (MOREIRA, 2014, p. 116).

Isso vai ao encontro do que Borges Neto et al. (2013) defendem, quando afirmam que o professor deve instigar no aluno a reflexão, a indagação, a formulação de hipóteses com o objetivo de encontrar uma solução para um problema antes apresentado. Borges Neto ainda explica que esse novo conceito que está sendo introduzido numa situação didática, pode ser realizado através de vários meios: situação-problema; jogo; pergunta; material concreto; experimentações de *softwares*; entre outros tipos de recursos que levem o aluno a busca pela resolução do problema.

Por outro lado, se a abordagem desse problema não for realizada e apresentada de uma forma didática, como ainda mencionam Borges Neto et al. (2013), então a compreensão desse novo conceito, que está sendo introduzido pelo material didático, pode se tornar complexa e pouco inteligível para o discente, o que se aproxima da ponderação feita pelo professor-tutor 1 já apresentada.

A segunda pergunta, ligada à segunda fase da SF, abordava os elementos da **maturação**, procurando-se versar sobre qual trecho do material didático de Cálculo I provocava discussões, questionamentos entre autor (professor-conteudista) e leitor (discente), com o intuito de desenvolver argumentações entre ambos, principalmente no discente. O professor-tutor 3 apresentou uma opinião contundente, ao afirmar: “Ele chama o discente para fazer discussão sobre os conceitos que ele deveria ter aprendido em limites e também trazidos de outras épocas acadêmicas” (MOREIRA, 2014, p. 85–86).

De acordo com Borges Neto et al. (2013), nesta etapa, deve haver a compreensão e delineamento, por parte do aluno, dos possíveis caminhos para a solução do problema apresentado. É preciso que haja a discussão da situação-problema entre os envolvidos no processo: professor (conteudista) e aluno (leitor), por meio de questionamentos, para instigar, refletir, levantar hipóteses, estimular, esclarecer, orientar sobre a solução em questão.

A terceira fase, como já foi discutida, é a da **solu-**

**ção**. Há um estímulo para a troca de ideias, opiniões e discussões sobre o conceito que foi apresentado e que, dependendo do assunto, faz menção a conhecimentos já adquiridos em outras etapas. Aqui a presença física do discente é imprescindível para a efetividade dessa metodologia. Contudo, como presença é um conceito relativo, como explicitado em Schmidlin (2013), então considerou-se a presença cognitiva do discente no material didático. Desta forma, foi realizada uma pergunta sobre ela, buscando saber se, de alguma forma, tal etapa estava presente no material didático de Cálculo I. Na entrevista, os professores-tutores entrevistados quase não conseguiram indicar elementos que levasse às ideias presentes nesta etapa no nível micro-estrutural. Talvez, pela condição de exigir a presença física do discente. Mas, em um nível macroestrutural, o professor-tutor 2 indicou que “se ele tiver aqui na aula 4, [sobre derivadas], ele [vai ter que] debater as aulas 1 e 2, [sobre funções e limites]” (p.85).

No entanto, isto reforça o que Borges Neto et al. (2013) afirmam, quando esclarecem que o professor deve, a todo o momento, indagar, estimular, solicitar que o discente explique e justifique o modelo matemático que está sendo construído nesse momento. O professor deve indagar para saber se o discente soube usar “todas as variáveis do problema e se são suficientes para encaminhá-las à resposta procurada” (p. 29), instigando-o a retornar e usar conhecimentos prévios para solucionar o problema.

Na última pergunta, ligada diretamente à etapa da prova, foi perguntado aos entrevistados, se havia presença de alguma sistematização e formalização dos conceitos estudados inicialmente. Um dos entrevistados indicou o seguinte: “É a sistematização final, porque, na aula 3, ele já tem que ter todos os conceitos para estudar assíntotas, ou horizontais e verticais, a extensão que ele já estudou, e as propriedades. Então na aula 3, ele tem que ter aqui o resumo do limit” (Professor-tutor 3).

As aulas 2 e 3, abordadas no material didático dessa disciplina, diziam respeito ao estudo de limite de uma função. De acordo com a professor-tutor 3, o professor-conteudista fez isso de modo que esse conceito estivesse claro em toda sua construção, por meio de exemplificações e perguntas que incentivam o debate e a resolução em grupo. Para Borges Neto et al. (2013), contudo, o novo saber adquirido ao final de um processo de aprendizagem somente é compreendido e incorporado pelo discente, quando ele mesmo fica ciente de que é possível, através desse novo saber, deduzir outros modelos matemáticos que, dependendo do assunto, podem ser

ou simples e específicos, ou complexos e gerais.

Diante do que foi exposto, no próximo item, apresentam-se as conclusões às quais a pesquisa chegou, assim como os encaminhamentos para estudos para aprofundamento na problemática em questão.

## 6 CONCLUSÕES E ENCAMINHAMENTOS FUTUROS

Como conclusões desta análise, ficou evidenciado que tanto as metodologias DIC como a SF são possivelmente recomendáveis para elaboração/produção de um material didático de Matemática em um curso semipresencial, sugerindo a continuidade dos estudos quanto a sua eficácia. Em específico, a metodologia de ensino SF é potencialmente recomendável para ser base na elaboração de um material didático de Matemática, justamente pelo fato de ela dar oportunidade ao professor e discentes de construírem, ativamente juntos, o conhecimento que está sendo trabalhado nesse recurso didático.

No entanto, cabe aqui ressaltar que, ao apropriar-se da teoria SF para fazer uso dela na elaboração/produção desse recurso didático, corre-se o risco de não se realizarem a segunda e a terceira etapas de desenvolvimento de tarefas, pelo fato de estas exigirem mais presença física do discente, já que essa metodologia foi concebida, primeiramente, para modalidade de ensino presencial. Como foi visto, na 2ª etapa ainda há possibilidade de utilização, mas a 3ª continua sendo um problema a se estudar, pois aqui o discente teria que apresentar presencialmente sua solução. Todavia, como a presença é um conceito relativo, pode-se haver no material didático a denominada presença cognitiva, que trata do grau de envolvimento cognitivo do discente na construção do conhecimento apresentado e explorado (SCHIMIDLIN, 2013; Borges Neto et al., 2013; Borges Neto et al., 2017).

Em consequência disso, o professor-conteudista tem uma grande responsabilidade ao tentar transpor o conteúdo, visando potencializar o aprendizado do estudante remoto e provocá-lo a expor suas possíveis trilhas de raciocínios para solução dos problemas inicialmente apresentados. Neste artigo, os resultados apontaram que havia sim elementos presentes da metodologia de ensino SF no material didático de Cálculo I em um nível microestrutural, ou seja, em cada aula, e também em um nível macroestrutural.

O presente artigo propôs que seja realizada uma adequação na elaboração/produção de um material didático de Matemática, à luz da metodologia de ensino SF, com intuito de torná-lo mais acessível e inteligível ao discente, a ponto de orientá-lo na construção do seu

conhecimento. A incorporação ou adaptação da SF na elaboração/produção de qualquer material didático de Matemática deve ser investigada também do ponto de vista do professor-conteudista que o produziu, para saber se ele teve a intenção de usar a SF como metodologia de ensino na produção do material didático de Cálculo I. Essa é a proposta para aprofundar a investigação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. R. V. **Cálculo 1**. Fortaleza: UAB-IFCE, 2011.
- Borges Neto, H. B. et al. **Sequência Fedathi: Uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Ciências e Matemática**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- \_\_\_\_\_. **Sequência fedathi no ensino da matemática**. 8. ed. Curitiba: CRV, 2017.
- BRASIL, M. d. E. **Referenciais de qualidade para educação superior a distância**. 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 12 Maio 2017.
- FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. São Paulo: Senac São Paulo, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FONTENELE, F. C. F. O ensino de base de um espaço vetorial numa proposta construtiva. In: CRV (Ed.). **Sequência fedathi no ensino da matemática**. Curitiba: Borges neto, H. and other, 2017.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUEDES, J. F. **Produção de Material didático para a ead no curso de Licenciatura em Matemática. O caso da UAB/IFCE**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Brasileira) — Dissertação—Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2011.
- LIMA, G. L. **A Disciplina de Cálculo I do Curso de Matemática da Universidade de São Paulo: um Estudo de seu Desenvolvimento, de 1934 a 1994**. 2012. 445f. Tese (Doutorado) — Tese (Doutorado em Educação Matemática)—Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M.

**Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, M. M. **Análise da visão do professor-tutor sobre a adequabilidade do material didático de matemática à luz da sequência fedathi: o caso da licenciatura em matemática do IFCE.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Brasileira) — Dissertação—Universidade Federal do Ceará, Fortaleza—CE, 2014.

OLIVEIRA, A. S. V. d. **O Ensino do Cálculo Diferencial e Integral na Escola Politécnica de São Paulo, no ano de 1904: uma análise documental. 2004.** Dissertação (Dissertação (Mestrado em Educação Matemática).) — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP-Rio Claro, Rio Claro—SP, 2004.

SCHIMIDLIN, I. O. M. **Presença em educação a distância: o caso dos cursos superiores da uab/ifce.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Brasileira) — Dissertação—Universidade Federal do Ceará, Fortaleza—CE, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.

ZICCARDI, L. R. N. et al. **O curso de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: uma história de sua construção/desenvolvimento/legitimação.** Tese (Doutorado em educação matemática) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.