

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL (PROFMAT)

Sebastião Luiz da Silva Guerra

Pensamento Computacional como Estratégia Pedagógica: O (re)ensino das
quatro operações básicas no Ensino Fundamental 2

Juiz de Fora

2026

PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: O (RE)ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL 2



Pesquisador: Sebastião Luiz da Silva Guerra
Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Braz Batista



PLANO DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Esta sequência didática reúne quatro planos de aula aplicados a duas turmas de **9º ano do Ensino Fundamental**, estruturados para utilizar o Pensamento Computacional como estratégia para o (re)ensino das operações fundamentais — adição, subtração, multiplicação e divisão.

A proposta busca aprofundar a compreensão dos algoritmos tradicionais e de suas versões alternativas, permitindo que o estudante compreenda por que funcionam, como se relacionam ao sistema de numeração decimal e de que forma podem ser aplicados de maneira eficiente, crítica e verificável.

Cada plano de aula corresponde a um bloco de dois tempos de 45 minutos e integra momentos de resolução de problemas, exploração de estratégias, discussão coletiva de erros e atividades de explicitação de raciocínio por meio de fluxogramas e pseudocódigos.

Ao final do estudo de cada operação, o professor apresenta um código em Python como demonstração. O objetivo dessa etapa não é ensinar programação, mas materializar a ideia de algoritmo: mostrar aos estudantes que a sequência de passos construída e discutida em sala pode ser executada por um computador, validando a lógica de suas decisões e evidenciando a conexão natural entre matemática e computação.

PLANO DE AULA 1: ADIÇÃO

Título da Aula: Desvendando a Adição: Do Sistema Decimal ao Algoritmo Computacional

Duração: 90 minutos (2 tempos de 45 minutos)

Objetivos de aprendizagem

- Revisitar o sistema de numeração decimal (classes/ordens) e relacioná-lo ao **reagrupamento** na adição.
- Compreender o algoritmo em colunas e sua **lógica de transporte** (“vai-um”).
- Representar o algoritmo com **fluxograma completo** (com e sem transporte) e **pseudocódigo**.
- Praticar **estratégias alternativas**: decomposição, compensação e reta numérica.
- Identificar **erros recorrentes** (ex.: transporte omitido, desalinhamento) e transformá-los em **oportunidades de aprendizagem**.
- Adotar **práticas de redução de ansiedade**: estimativa prévia, validação coletiva e normalização do erro.
- Visualizar a adição **executada por um computador** (demonstração em Python) para reforçar a noção de **algoritmo**.

Habilidades da BNCC trabalhadas

(EF05MA07), (EF06MA03) e retomadas de (EF02MA05, EF03MA03, EF04MA01, EF06MA14).

Materiais e recursos

- Quadro/lousa;
- Projetor;
- Folhas A4;
- Lápis/canetas coloridas;
- Material dourado/ábaco (opcional).

Práticas para reduzir ansiedade e favorecer a participação

Rotinas de segurança:

- *Estimar antes*: sempre fazer uma estimativa de ordem de grandeza. Reduz a incerteza e serve de baliza.
- *Pare e cheque*: após cada coluna, comparar com a estimativa; normalizar tentativas e correções.
- *Linguagem acolhedora*: “vamos testar”, “ótimo erro — ele nos mostra o que ajustar”.

Desenvolvimento da aula

Acolhimento e clima de confiança

Levantamento rápido: quando usamos adição? Combinar que erros serão analisados como dados de aprendizagem.

Exploração inicial

Propor: “Como vocês fariam para somar $47 + 58$ sem usar o algoritmo da escola?” Registrar no quadro as estratégias espontâneas dos alunos: decomposição ($40+50+7+8$), compensação ($47 + 3 + 58 - 3$), ou uso da reta numérica. Valorizar a diversidade das respostas e mostrar que todas envolvem compor e decompor dezenas e unidades.

Exploração conceitual

Revisar *valor posicional* com composições/decomposições; conectar “10 unidades = 1 dezena” ao *transporte*.

Comparação e abstração

Comparar as estratégias e destacar a regularidade: sempre que 10 unidades se formam, surge 1 dezena (reagrupamento). Explicitar que o “vai-um” não é um artifício, mas a representação simbólica desse reagrupamento. Relacionar ao valor posicional: cada 10^i unidades equivalem a 1 unidade da ordem seguinte, 10^{i+1} .

Formalização do algoritmo tradicional

Apresentar o algoritmo em colunas como a sistematização do raciocínio construído nas etapas anteriores. Mostrar o funcionamento com o fluxograma e o pseudocódigo, explicitando a sequência de instruções que o computador também executaria.

Análise de erros: protocolo formativo

Protocolo (exemplo com transporte omitido):

1. Localizar a coluna problemática (ex.: unidades com soma ≥ 10).
2. Explicar por que surgiu um segundo dígito (ex.: 13 unidades $\Rightarrow$ 1 dezena + 3 unidades).
3. Registrar a dezena na coluna seguinte (transporte) e refazer a soma; comparar com estimativa.

Fluxograma — roteiro textual completo

1. Entrada: dois números naturais alinhados por ordens.
2. Para cada ordem, da direita para a esquerda:
 - Somar dígitos + transporte.
 - Se ≥ 10 , registrar dígito da unidade no resultado e *transportar* 1 para a próxima ordem.
 - Caso contrário, registrar a soma e *não* transportar.
3. Ao final, se houver transporte, acrescentar à esquerda.
4. Saída: soma final.

Pseudocódigo — esqueleto didático

- Inicializar `resultado` vazio e `transporte` = 0.
- Para cada coluna (unidades $\rightarrow$ maiores ordens):
 - `soma = dA + dB + transporte`
 - Se `soma >= 10`: `resultado` recebe `soma mod 10`; `transporte` = 1.
 - Senão: `resultado` recebe `soma`; `transporte` = 0.
- Se `transporte` = 1, no final, anexar ao início.

Atividades guiadas e em duplas/grupos

Guiadas (quadro):

- Dois exemplos com e sem transporte; registrar transportes visíveis.
- “Explicar ao colega” onde está o reagrupamento.

Em duplas:

- Conjunto de 4 somas com controle de transporte; anotar estimativa e conferência.

Estratégias alternativas e quando usá-las

Alternativas e usos:

- *Decomposição*: torna visível o valor posicional.
- *Compensação*: útil quando um termo está “próximo” de dezena/centena cheia.
- *Reta numérica*: favorece controle em números menores.

Demonstração em Python (apresentação guiada pelo professor)

Roteiro de apresentação (sem ensinar código):

- Mostrar função que percorre dígitos da direita para a esquerda, imprime *soma* e *transporte*.
- Confrontar saída com fluxograma humano. *Observação*: fluxogramas completos podem ser apresentados como lâmina/imagem; se preferir, remeter ao Apêndice H.

Fechamento

Checklist:

- Fiz estimativa?
- Registrei transportes?
- Conferi por decomposição?
- O que mais reduziu minha ansiedade hoje?

Rubrica de observação formativa (checklist do professor)

Professor observa se o estudante:

- Alinha por ordens e registra transportes.
- Corrige erro de transporte usando o protocolo.
- Usa pelo menos *duas* estratégias e justifica a escolha.
- Realiza estimativa e confere ao final.

Tarefa/Extensão

Para casa (curta): resolver 3 somas (1 sem, 2 com transporte), registrar estimativa e uma checagem por decomposição.

PLANO DE AULA 2: SUBTRAÇÃO

Título da Aula: Subtração: Entendendo as “Trocas” com o Pensamento Computacional

Duração: 90 minutos (2 tempos de 45 minutos)

Objetivos de aprendizagem

- Compreender a **lógica do reagrupamento** (“empréstimo”) no sistema posicional.
- Representar o algoritmo com **fluxograma completo** (com e sem reagrupamento) e **pseudocódigo**.
- Explorar **estratégias alternativas**: compensação, adição complementar, reta numérica.
- Analisar **erros típicos** (esquecer de reduzir ordem superior, reagrupamento em cascata, desalinhamento) e corrigi-los.
- Reduzir ansiedade via **estimativa**, verificação por adição e **rotinas de conferência**.
- Ver a subtração **rodar em Python** (apresentação do professor), enfatizando o subalgoritmo de reagrupamento.

Habilidades da BNCC trabalhadas

(EF05MA07), (EF06MA03), (EF06MA14) e retomadas de (EF02MA05, EF03MA03).

Materiais e recursos

- Quadro/lousa;
- Projetor;
- Folhas A4;
- Canetas coloridas;
- Material dourado/fichas (opcional).

Práticas para reduzir ansiedade e favorecer a participação

Rotinas de segurança:

- *Inversão para conferir*: somar resultado ao subtraendo; se voltar ao minuendo, sinal verde.
- *Anotar trocas*: riscar explicitamente a ordem que emprestou (evita esquecimento).
- *Respirar e tentar de novo*: reescrever a conta limpa quando confundir trocas múltiplas.

Desenvolvimento da aula

Acolhimento

Subtração como inversa da adição. Combinar linguagem de teste/ajuste.

Exploração inicial

Propor problema contextual: “Você tem 82 figurinhas e dá 37 a um amigo. Quantas sobram?” Pedir para que resolvam livremente, registrando as estratégias no quadro: retirada por partes (80–30, 2–7), completamento (“quanto falta para 82?”), uso da reta numérica etc. Discutir o raciocínio de cada um, destacando que todos envolvem decomposição e trocas.

Exploração conceitual

Trocas: 1 centena $\rightarrow$ 10 dezenas; 1 dezena $\rightarrow$ 10 unidades. Mostrar com material dourado (se disponível).

Comparação e abstração

Comparar as estratégias e identificar a ideia comum: quando não há unidades suficientes, é necessário *trocar* uma dezena por 10 unidades. Mostrar essa equivalência com material dourado, fichas ou representações gráficas. Relacionar a noção de reagrupamento à estrutura do sistema decimal.

Formalização do algoritmo tradicional

Apresentar o algoritmo escolar passo a passo, explicando que “emprestar” significa exatamente a troca observada antes. Mostrar o fluxo lógico: para cada coluna, se $a_i < b_i$, reagrupar uma unidade da ordem superior. Relacionar a operação com o pseudocódigo e o fluxograma que explicitam essa decisão condicional.

Análise de erros: protocolo formativo

Protocolo (reagrupamento):

1. Identificar ordem onde *minuendo* $<$ *subtraendo*.
2. Reagrupar da ordem superior; *riscar* a ordem superior (reduzida em 1) e *somar 10* à ordem atual.
3. Subtrair; repetir se necessário (cascata).
4. Conferir por adição.

Fluxograma — roteiro textual completo

Fluxograma (roteiro textual):

1. Entrada: minuendo e subtraendo alinhados.
2. Para cada ordem, da direita para a esquerda:
 - Se $a_i \geq b_i$: *subtrair* e registrar.
 - Se $a_i < b_i$: *reagrupar* a partir da próxima ordem à esquerda, então subtrair.
3. Saída: diferença final.

Pseudocódigo — esqueleto didático

Pseudocódigo (esqueleto didático):

- Para cada coluna:
 - Se $a_i \geq b_i$: $d_i = a_i - b_i$.
 - Senão: REAGRUPAR() na ordem superior; então $d_i = (a_i + 10) - b_i$.
- REAGRUPAR(): reduzir a_{i+1} em 1; aumentar a_i em 10; se $a_{i+1} < 0$, propagar para esquerda.

Atividades guiadas e em duplas/grupos

Guiadas (quadro):

- Um exemplo sem reagrupamento; dois com reagrupamento (incluindo cascata).

Em duplas:

- 4 contas com diferentes padrões de troca; registrar conferência por adição.

Estratégias alternativas e quando usá-las

Alternativas e usos:

- *Compensação*: arredondar o subtraendo e compensar depois; útil quando próximos de “cheios”.
- *Adição complementar*: “quanto falta?” — reduz ansiedade em alguns perfis.
- *Reta numérica*: boa para distâncias (esse é um dos significados da subtração) e controle de erros.

Demonstração em Python (apresentação guiada pelo professor)

Roteiro de apresentação:

- Exibir versão que registra cada *reagrupamento* antes da subtração da coluna.
- Mostrar log “antes/depois”: a_i , b_i , troca, d_i ; conferir ao final por adição.

Fechamento

Checklist:

- Identifiquei ordens com troca?
- Registre as trocas?
- Conferi por adição?
- Qual abordagem me deu mais segurança?

Rubrica de observação formativa (checklist do professor)

Professor observa se o estudante:

- Aplica trocas corretamente e *explica* por que são legítimas (valor posicional).
- Evita atalhos que apagam a compreensão (ex.: “emprestar sem anotar”).
- Usa conferência por adição com autonomia.

Tarefa/Extensão

Para casa (curta): 3 subtrações (1 sem e 2 com reagrupamento), com conferência por adição e nota de onde houve trocas.

PLANO DE AULA 3: MULTIPLICAÇÃO

Título da Aula: Multiplicação: Construindo Blocos Lógicos e Algoritmos Eficientes

Duração: 90 minutos (2 tempos de 45 minutos)

Objetivos de aprendizagem

- Consolidar a multiplicação como **somas sucessivas** e como aplicação da **distributividade**.
- Mostrar que mesmo **multiplicador de um dígito** já induz a estrutura de *produtos parciais* (ex.: 4×123).
- Representar o algoritmo em colunas com **fluxograma completo** (transporte e deslocamento posicional) e **pseudocódigo**.
- Explorar **métodos alternativos**: decomposição bilateral, gelosia/treliça, diagrama de área.
- Analisar **erros frequentes** (tabuada de multiplicação, somas de parciais, zeros de lugar) e corrigi-los.
- Reduzir ansiedade com **estimativas** (ordem de grandeza) e validações intermediárias.
- Ver o algoritmo **executado em Python** (apresentação do professor) com registro dos parciais.

Habilidades da BNCC trabalhadas

(EF03MA03), (EF04MA07), (EF06MA03), (EF07MA11) e conexões com medidas (EF06MA24) em diagramas de área.

Materiais e recursos

- Quadro/lousa;
- Projetor;
- Folhas A4;
- Canetas coloridas;
- Tampinhas/blocos (opcional) para representar grupos/áreas.

Práticas para reduzir ansiedade e favorecer a participação

Rotinas de segurança:

- *Estimativa de ordem de grandeza*: previne erros de zeros e somas de parciais.
- *Linha de checagem*: ao final de cada produto parcial, comparar com a estimativa local.
- *Parciais visíveis*: nunca somar “de cabeça”; registrar todos os parciais.

Desenvolvimento da aula

Acolhimento

Quando multiplicar é mais vantajoso que somar? Pactuar que *parciais visíveis* não são “lerdeza”, mas *segurança*.

Exploração inicial

Iniciar com situações de contagem de grupos: “4 caixas com 6 maçãs cada — quantas maçãs há no total?”. Permitir que os alunos expressem as soluções como somas sucessivas ($6 + 6 + 6 + 6$) ou agrupamentos (4×6). Explorar representações visuais (retângulos, áreas, blocos) para mostrar o crescimento proporcional.

Exploração conceitual

Do somatório à multiplicação; distributividade. Caso fundamental: $4 \times 123 = (4 \times 100) + (4 \times 20) + (4 \times 3)$; discutir deslocamento posicional.

Comparação e abstração

Comparar as representações e destacar o padrão distributivo: $4 \times (100 + 20 + 3) = (4 \times 100) + (4 \times 20) + (4 \times 3)$. Evidenciar que a multiplicação combina reagrupamentos e somas, e que o “deslocamento posicional” dos resultados parciais decorre do valor de cada ordem decimal. Mostrar a regularidade: multiplicar por 10^j apenas desloca o resultado j casas à esquerda.

Formalização do algoritmo tradicional

Apresentar o algoritmo escolar em colunas como a codificação do raciocínio distributivo. Explicar o papel do transporte (reagrupamentos internos) e do deslocamento (zeros de lugar). Relatar que o computador segue a mesma lógica iterativa, multiplicando cada dígito e somando os parciais. *Enfatizar: as formas humanas (somas, áreas, decomposições) antecedem as formas formais (algoritmos).*

Análise de erros: protocolo formativo

Protocolo (produtos parciais e zeros):

- Destacar zeros de lugar (ex.: $\times 10$; $\times 100$).
- Conferir *cada* parcial com estimativa local (ex.: 56×3 está entre 150 e 180).
- Somar parciais com *transparência*: alinhar por ordens.

Fluxograma — roteiro textual completo

Fluxograma (roteiro textual):

1. Entrada: fatores A e B .
2. Para cada dígito b_j de B (da direita para a esquerda):
 - Calcular $A \times b_j$ com *transporte*.
 - Aplicar *deslocamento* por 10^j (zeros de lugar).
 - Guardar *produto parcial*.
3. Somar todos os parciais (em colunas).
4. Saída: produto final.

Pseudocódigo — esqueleto didático

Pseudocódigo (esqueleto didático):

- `parciais = []`
- Para cada dígito b_j :
 - `parcial = MULTIPLICA_UM_DÍGITO(A, b_j)` (com transporte)
 - `parcial = parcial * 10j`
 - `parciais.append(parcial)`
- `resultado = SOMA_PARCIAIS(parciais)`

Atividades guiadas e em duplas/grupos

Guiadas (quadro):

- 1 caso com multiplicador de 1 dígito; 1 caso com 2 dígitos.

Em duplas:

- Conjunto com 4 multiplicações, exigindo zeros de lugar e somas em colunas.

Estratégias alternativas e quando usá-las

Alternativas e usos:

- *Decomposição bilateral*: evidencia distributividade completa.
- *Gelosia/treliça*: organiza parciais visualmente.
- *Diagrama de área*: aproxima de medidas e visual geométrico.

Demonstração em Python (apresentação guiada pelo professor)

Roteiro de apresentação:

- Mostrar função que imprime: dígito do multiplicador, parciais, transportes, deslocamentos e soma final.
- Confrontar com fluxograma humano; validar com estimativa de grandeza.

Fechamento

Checklist:

- Registrei *todos* parciais?
- Tratei zeros de lugar?
- Minha ordem de grandeza confere?
- Que estratégia me deu controle?

Rubrica de observação formativa (checklist do professor)

Professor observa se o estudante:

- Identifica e aplica zeros de lugar corretamente.
- Evita omitir parciais e transportes.
- Justifica a escolha entre métodos (tradicional, gelosia, área).

Tarefa/Extensão

Para casa (curta): 2 multiplicações (1 com 1 dígito; 1 com 2 dígitos no multiplicador), com estimativa e conferência.

PLANO DE AULA 4: DIVISÃO

Título da Aula: Divisão: Decifrando o Algoritmo Longo e a Decomposição

Duração: 90 minutos (2 tempos de 45 minutos)

Objetivos de aprendizagem

- Entender a divisão longa como **aplicação sucessiva da divisão euclidiana** por ordens (decomposição).
- Construir **fluxograma completo** (ciclo “divide–multiplica–subtrai–baixa”) e **pseudocódigo** com laços e decisões.
- Explorar **estratégias alternativas**: estimativas sucessivas, subtrações parciais, modelos visuais de partilha.
- Diagnosticar e corrigir **erros típicos**: estimativa acima/abaixo, baixar dígito no momento errado, confusão quociente/resto.
- Reduzir ansiedade com **balizas de controle**: estimativa inicial do quociente, verificação por multiplicação e leitura de ordem de grandeza.
- Ver o algoritmo **executado em Python** (apresentação do professor), imprimindo cada iteração.

Habilidades da BNCC trabalhadas

(EF04MA07), (EF06MA03), (EF06MA06), (EF07MA01), (EF07MA11), (EF07MA12), (EF09MA08).

Materiais e recursos

- Quadro/lousa;
- Projetor;
- Folhas A4;
- Canetas coloridas;
- Tampinhas/blocos para partilhas (opcional).

Práticas para reduzir ansiedade e favorecer a participação

Rotinas de segurança:

- *Estimativa do quociente*: prever um intervalo plausível antes de iniciar.
- *Conferência contínua*: a cada iteração, checar se o produto ultrapassou o dividendo parcial.
- *Verificação final*: $(\text{quociente}) \times (\text{divisor}) + \text{resto} = \text{dividendo}$.

Desenvolvimento da aula

Acolhimento

Por que a divisão parece a mais difícil? Transformar a dificuldade em sequência previsível de passos.

Exploração inicial

Propor problemas contextualizados de partilha e medida: “Temos 252 balas para dividir igualmente entre 7 alunos — quantas balas cada um receberá?” Pedir para que os estudantes proponham estratégias: subtrações sucessivas de 7, agrupamentos em dezenas e unidades, ou estimativas de múltiplos ($7 \times 30 = 210$, faltam 42, etc.). Registrar as ideias no quadro e discutir como o raciocínio se repete por etapas.

Exploração conceitual

Relembrar *dividendo*, *divisor*, *quociente*, *resto* e a relação com *multiplicação* e *subtração*. Dividendo é processado da esquerda para a direita, formando *parciais*.

Comparação e abstração

Mostrar que todas as estratégias seguem o mesmo padrão: dividir, multiplicar, subtrair e “abaixar” o próximo dígito. Explicitar que essa repetição é o núcleo do algoritmo longo, apenas formalizado com notação compacta. Representar graficamente o processo com blocos ou fichas, ilustrando a ideia de “resto” e “quociente parcial”.

Formalização do algoritmo tradicional

Apresentar o algoritmo longo da divisão como automatização do raciocínio iterativo anterior. Explicar a sequência “divide–multiplica–subtrai–baixa” e destacar o invariante: $\text{dividendo parcial} = (\text{divisor}) \times (\text{quociente parcial}) + (\text{resto})$. Relacionar com o pseudocódigo e o fluxograma da aula, enfatizando que cada ciclo do algoritmo repete a lógica cognitiva construída nas etapas humanas. *Enfatizar: as estratégias de tentativa, subtração e estimativa são formas humanas de divisão — o algoritmo apenas as sistematiza.*

Análise de erros: protocolo formativo

Protocolo (erros típicos):

- **Estimativa acima/abaixo:** ajustar tentativa (diminuir/aumentar 1) e repetir produto.
- **“Baixar” antes da hora:** só baixar *após* subtrair e quando o restante for menor que o divisor.
- **Confundir grupos e itens por grupo:** explicitar a pergunta: “quantos grupos?” *vs.* “quantos em cada grupo?”.

Fluxograma — roteiro textual completo

Fluxograma (roteiro textual):

1. Entrada: dividendo A , divisor $B \neq 0$.
2. Inicializar `quociente = 0`; `parcial = 0`.
3. Para cada dígito de A (da esquerda para a direita):
 - Atualizar `parcial = 10*parcial + dígito`.
 - Estimar `q_local = floor(parcial / B)` (ajustar se necessário).
 - Calcular `produto = q_local * B`; `parcial = parcial - produto`.
 - Anexar `q_local` ao quociente.
4. Saída: `quociente` e `resto = parcial`.

Pseudocódigo — esqueleto didático

Pseudocódigo (esqueleto didático):

- `quociente = 0`, `parcial = 0`
- Para dígito em A :
 - `parcial = 10*parcial + dígito`
 - `q_local = floor(parcial / B)` (ajustar se `q_local * B > parcial`)
 - `parcial = parcial - q_local * B`
 - `quociente = quociente + q_local`
- `resto = parcial`

Atividades guiadas e em duplas/grupos

Guiadas (quadro):

- 1 caso exato e 1 com resto; explicitar cada iteração do ciclo.

Em duplas:

- 3 divisões mistas (incluindo contexto de partilha), exigindo estimativa inicial e verificação final.

Estratégias alternativas e quando usá-las

Alternativas e usos:

- *Estimativas sucessivas*: construir quociente por blocos (200, 50, 5...).
- *Subtrações parciais*: repetir subtrações de múltiplos do divisor.
- *Modelos visuais*: partilha em grupos (reduz ambiguidade “grupos” vs. “itens por grupo”).

Demonstração em Python (apresentação guiada pelo professor)

Roteiro de apresentação:

- Mostrar execução iterativa: `parcial` formado, `q_local` tentado, `produto`, `parcial` pós-subtração.
- Validar com a identidade: $B \times \text{quociente} + \text{resto} = A$.
- *Observação*: os **fluxogramas completos** podem ser apresentados como lâmina ou remetidos ao Apêndice H.

Fechamento

Checklist:

- Estimativa inicial?
- Cada ciclo foi coerente?
- “Baixei” no momento certo?
- Verificação final satisfeita?

Rubrica de observação formativa (checklist do professor)

Professor observa se o estudante:

- Usa estimativas para quociente local e ajusta quando excede.
- Mantém registro claro de parciais e subtrações.
- Distingue “quantos grupos” de “quantos em cada grupo” em problemas.

Tarefa/Extensão

Para casa (curta): 2 divisões (1 exata, 1 com resto), com estimativa e checagem; escrever, em 3 linhas, qual passo do ciclo mais ajuda a evitar erros.

Pseudocódigo 1 – Adição

```
ALGORITMO ADICAO_COM_TRANSPORTE
INICIO
  LEIA parcela1, parcela2
  vai_um = 0
  resultado_final = ""

  PARA cada coluna (da direita para a esquerda)
    soma_coluna = digito da parcela1 + digito da parcela2 +
      vai_um

    SE soma_coluna >= 10 ENTAO
      escreva o digito da unidade da soma_coluna no
        resultado_final
      vai_um = 1
    SENAO
      escreva a soma_coluna no resultado_final
      vai_um = 0
    FIM_SE
  FIM_PARA

  SE ainda existir um "vai_um" ENTAO
    escreva o "vai_um" no inicio do resultado_final
  FIM_SE

  ESCREVA resultado_final
FIM
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Pseudocódigo 2 – Subtração

```
ALGORITMO SUBTRACAO_COM_REAGRUPAMENTO
INICIO
    LEIA minuendo, subtraendo

    PARA CADA ORDEM (da direita para a esquerda: unidades,
        dezenas, centenas...)
        SE digito_minuendo[ordem] < digito_subtraendo[ordem] ENTAO
            // Precisamos reagrupar
            digito_minuendo[ordem] = digito_minuendo[ordem] + 10
            digito_minuendo[proxima_ordem_esquerda] = digito_minuendo
                [proxima_ordem_esquerda] - 1
        FIM_SE
        RESULTADO_DA_ORDEM = digito_minuendo[ordem] -
            digito_subtraendo[ordem]
        ARMAZENAR RESULTADO_DA_ORDEM
    FIM_PARA

    ESCREVA RESULTADO_FINAL
FIM
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Pseudocódigo 3 – Multiplicação

```
ALGORITMO MULTIPLICACAO
INICIO
    LEIA multiplicando, multiplicador
    soma_total_dos_produtos = 0
    fator_posicional = 1 // Começa com 1 para as unidades

    PARA cada digito_multiplicador (da direita para a esquerda)
        produto_parcial = multiplicando * digito_multiplicador
        produto_parcial_ajustado = produto_parcial *
            fator_posicional

        soma_total_dos_produtos = soma_total_dos_produtos +
            produto_parcial_ajustado

        fator_posicional = fator_posicional * 10 // Prepara para a
            próxima ordem (dezenas...)

    FIM_PARA

    ESCREVA soma_total_dos_produtos
FIM
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Pseudocódigo 4 – Divisão Longa

```
ALGORITMO DIVISAO_LONGA
INICIO
    LEIA dividendo, divisor
    parte_do_dividendo = 0
    quociente_final = 0

    PARA cada digito_do_dividendo (da esquerda para a direita)
        // "Baixar" o próximo dígito
        parte_do_dividendo = parte_do_dividendo * 10 +
            digito_do_dividendo

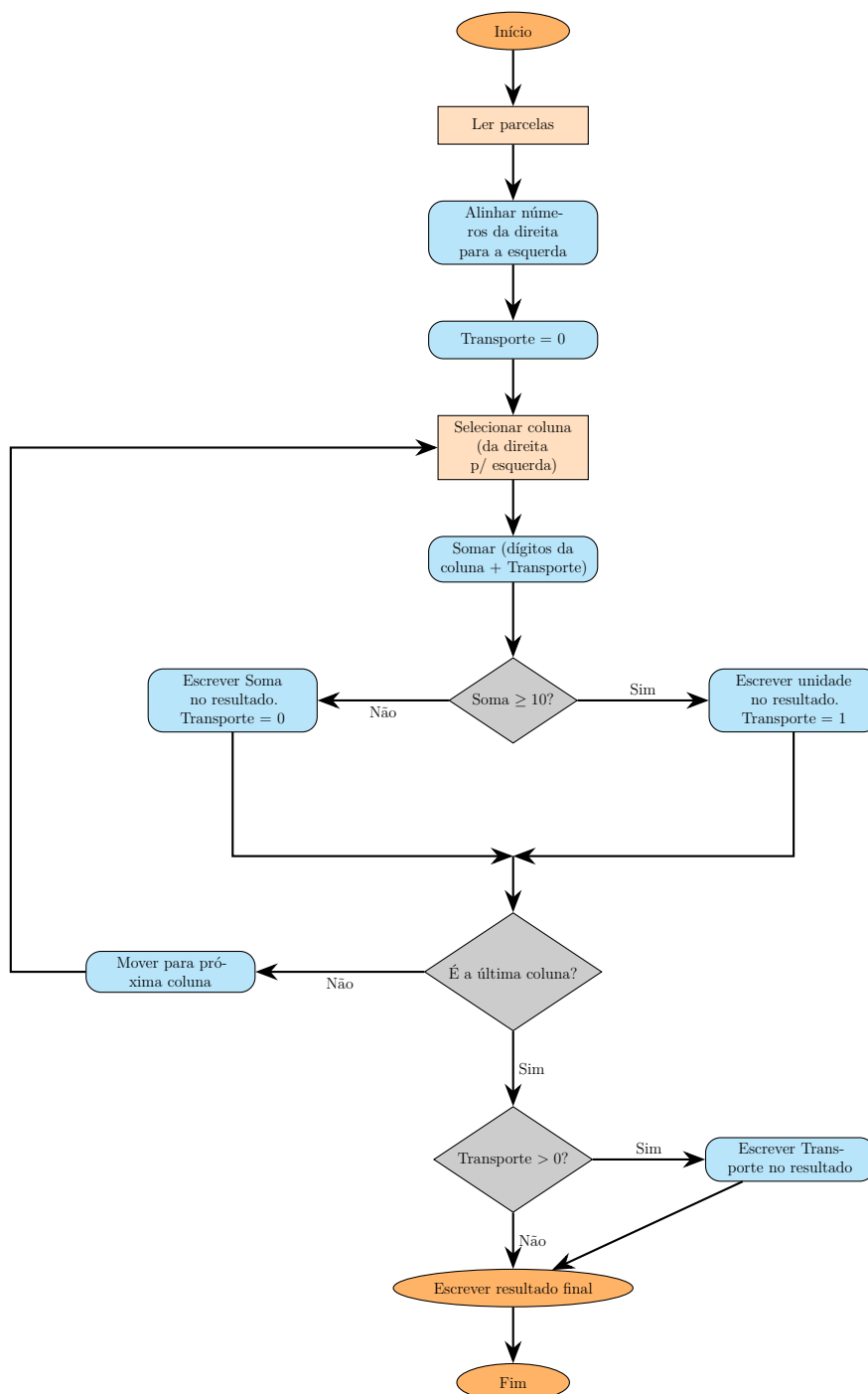
        SE parte_do_dividendo >= divisor ENTAO
            // Estimar quantas vezes o divisor cabe na parte atual
            quociente_parcial = 0
            ENQUANTO (quociente_parcial + 1) * divisor <=
                parte_do_dividendo
                quociente_parcial = quociente_parcial + 1
            FIM_ENQUANTO

            acrescente o quociente_parcial ao quociente_final

            // Calcular o resto para a próxima iteração
            resto_parcial = parte_do_dividendo - (quociente_parcial *
                divisor)
            parte_do_dividendo = resto_parcial
        SENAO
            // Se não coube nenhuma vez, o dígito do quociente é 0
            acrescente 0 ao quociente_final
        FIM_SE
    FIM_PARA

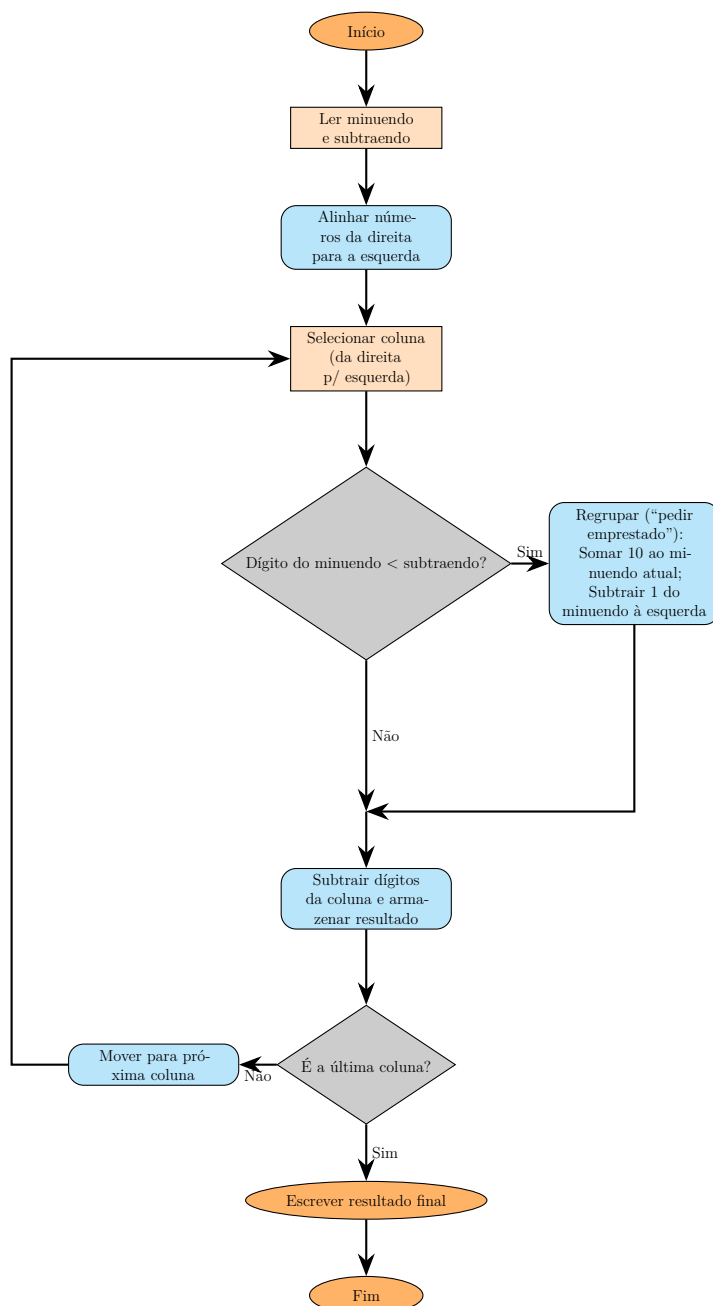
    ESCREVA quociente_final
    ESCREVA parte_do_dividendo // resto
FIM
```

Figura 9 – Fluxograma para a Adição - Algoritmo usual



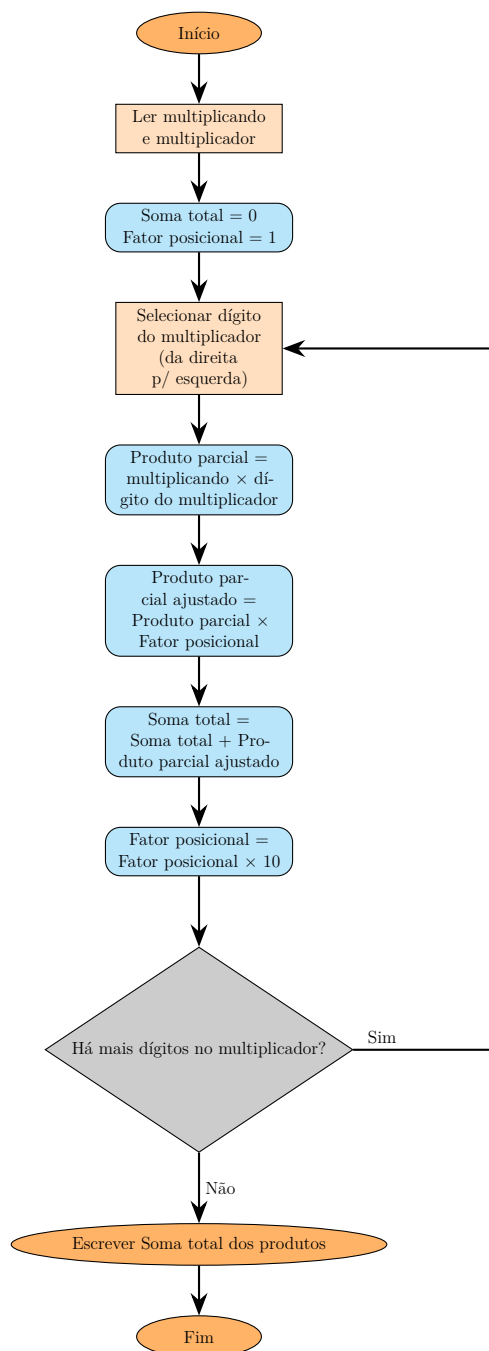
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 10 – Fluxograma para a Subtração - Algoritmo usual



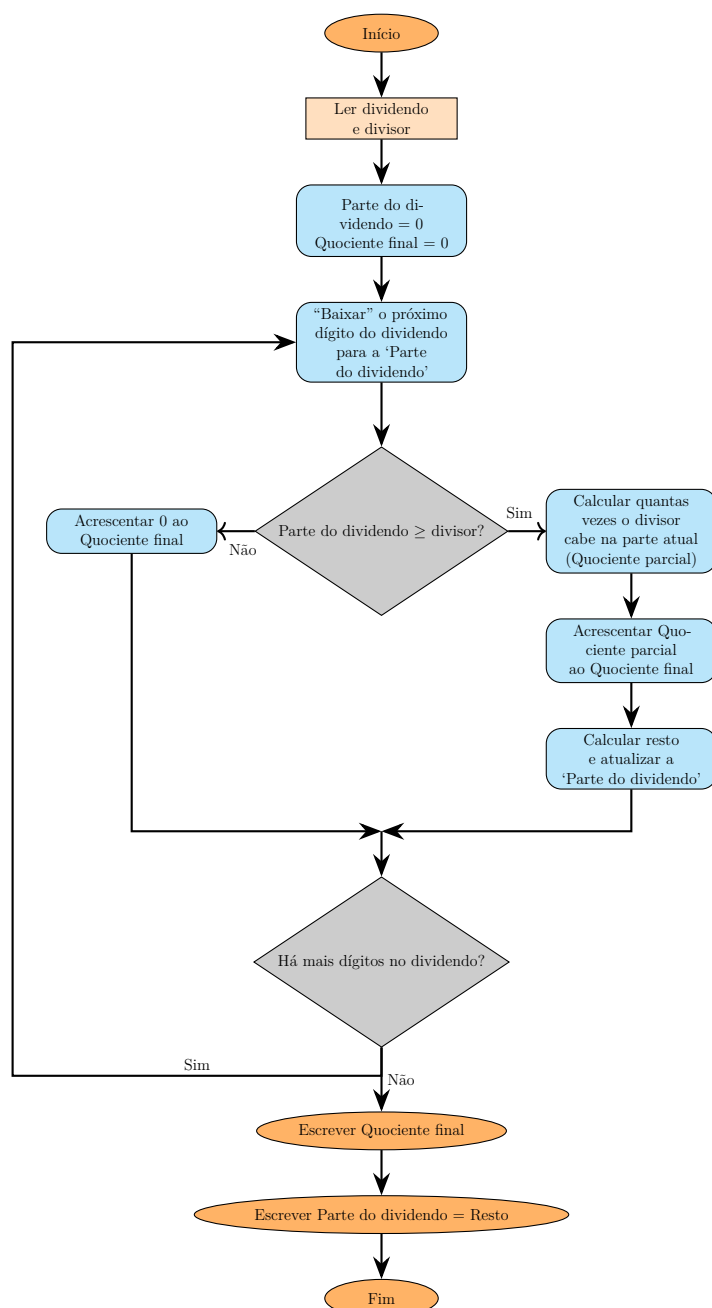
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 11 – Fluxograma para a Multiplicação - Algoritmo usual



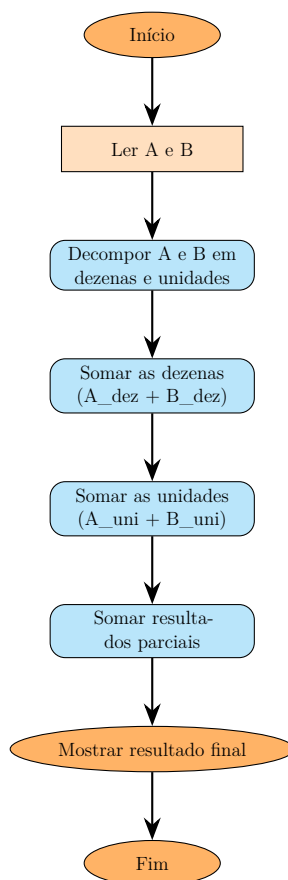
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 12 – Fluxograma para a Divisão - Algoritmo usual



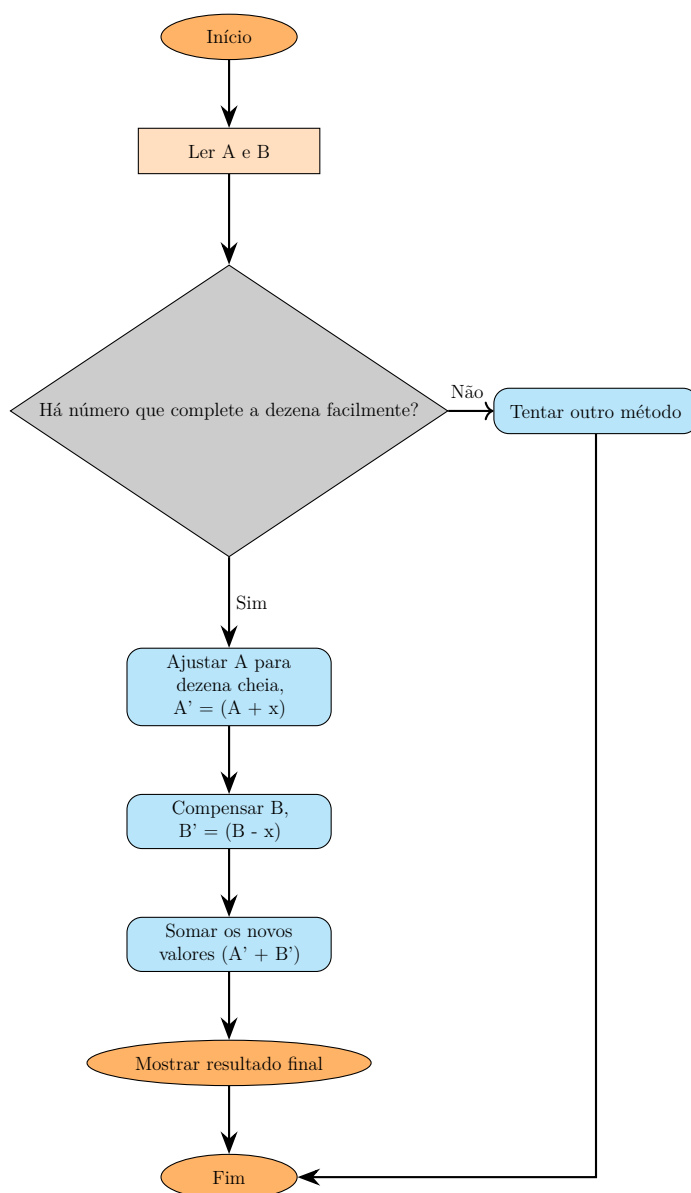
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 13 – Fluxograma para a Adição - Decomposição Aditiva



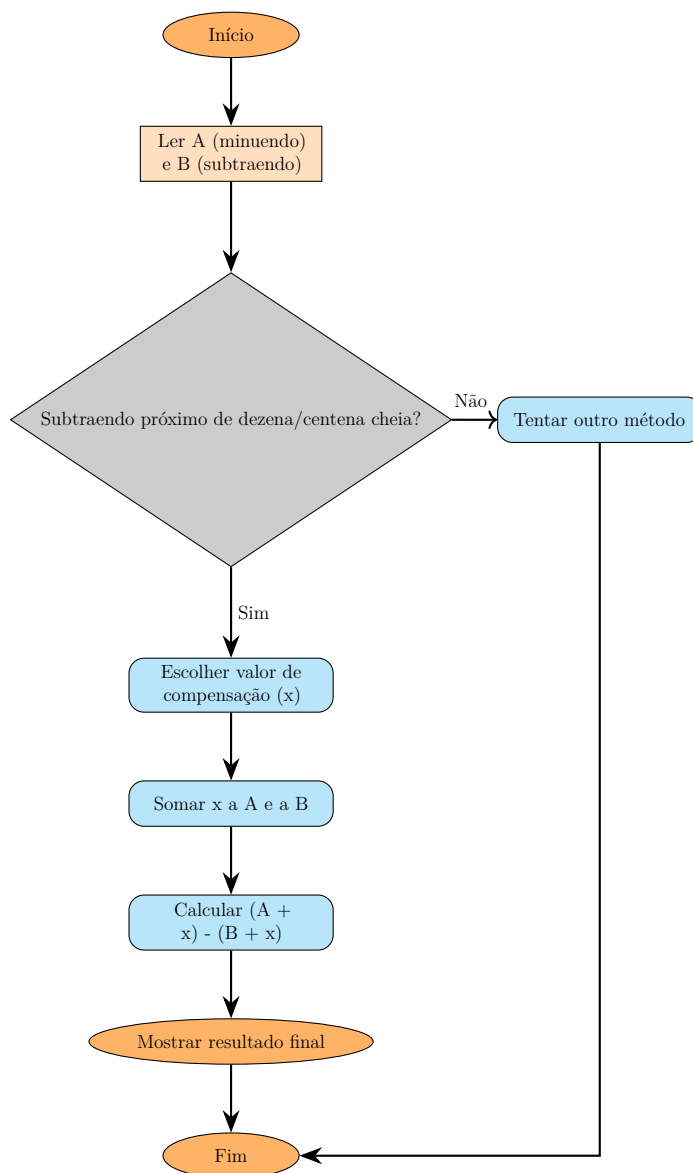
Fonte: Elaborado pelo autor com base na produção de um estudante (2025).

Figura 14 – Fluxograma para a Adição - Compensação



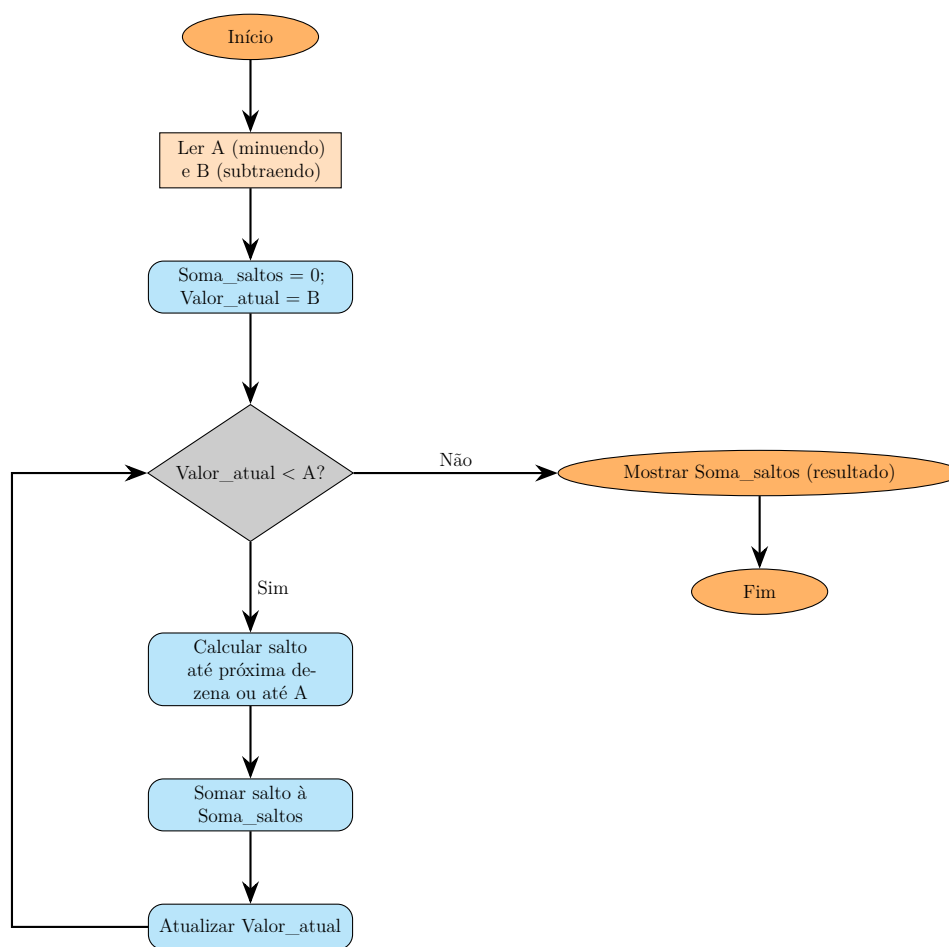
Fonte: Elaborado pelo autor com base na produção de um estudante (2025).

Figura 15 – Fluxograma para a Subtração - Compensação



Fonte: Elaborado pelo autor com base na produção de um estudante (2025).

Figura 16 – Fluxograma para a Subtração - Aditiva Complementar



Fonte: Elaborado pelo autor com base na produção de um estudante (2025).

Visão Geral

A aplicação web *Hisab* foi desenvolvida como ferramenta de apoio pedagógico no contexto desta pesquisa de mestrado, com o objetivo de auxiliar o ensino e a prática das quatro operações fundamentais da aritmética. Trata-se de uma plataforma interativa que busca transformar o estudo dos algoritmos tradicionais em uma atividade visual, estruturada e acessível, oferecendo recursos tanto para estudantes quanto para professores.

A lógica da aplicação está alinhada aos princípios do Pensamento Computacional, apresentando resoluções passo a passo, detalhamento das etapas dos algoritmos e mecanismos de análise de desempenho que reforçam processos de verificação e autocorreção.

Funcionalidades Destinadas aos Estudantes

A plataforma disponibiliza um conjunto de recursos projetados para favorecer a compreensão dos procedimentos matemáticos, a autonomia e o engajamento:

- **Calculadoras Interativas Passo a Passo:** Para cada uma das quatro operações, a aplicação exibe visualmente cada etapa do algoritmo tradicional, permitindo que o estudante acompanhe a lógica da resolução.
- **Sistema de Gamificação:** Inclui mais de quinze conquistas desbloqueáveis conforme o desempenho, incentivando a prática contínua. Um ranking anônimo organiza os estudantes por taxa de acertos e eficiência.
- **Painel de Desempenho Pessoal:** Exibe estatísticas individuais, como número total de tentativas, taxa geral de acertos, desempenho por operação e histórico de envios, incluindo eventuais *feedbacks* do professor.
- **Tarefas e Exercícios:** Os estudantes podem acessar listas de exercícios atribuídas pelo professor. Nesses casos, os valores numéricos são pré-preenchidos e bloqueados, garantindo o foco no processo de resolução.
- **Envio de Resoluções:** O aluno pode anexar uma fotografia de sua resolução manual. A imagem é automaticamente comprimida e redimensionada no navegador antes do envio.
- **Modo de Treino:** Usuários não autenticados podem praticar livremente utilizando as calculadoras.

Funcionalidades Destinadas aos Professores

O painel administrativo integrado oferece ferramentas de acompanhamento detalhado e gestão pedagógica:

- **Configurações Locais:** Permite habilitar ou desabilitar o envio de respostas de seus alunos, exigir ou não o envio de foto com a resolução para seus alunos e ocultar o passo a passo para estudantes com que possui vínculo.
- **Gerenciamento de Estudantes:** Possibilita criar, editar, remover e redefinir senhas de alunos.
- **Central de Submissões:** Lista todas as tentativas dos estudantes com paginação e filtros. O professor pode acessar detalhes de cada envio, visualizar imagens anexadas e registrar *feedback* textual.
- **Dashboard de Estatísticas:** Exibe métricas de desempenho por estudante e por operação, oferecendo uma visão abrangente da evolução da turma.

Funcionalidades Destinadas aos Administradores

Além das opções disponíveis aos professores, contempla:

- **Configurações Globais:** Permite habilitar ou desabilitar o envio de respostas, exigir ou não o envio de foto com a resolução, controlar o modo de treino para visitantes e ocultar o passo a passo para estudantes, transformando a plataforma em ambiente de avaliação.
- **Gerenciamento de Tarefas e Exercícios:** Interface completa para criação, edição e remoção de listas de atividades.
- **Gerenciamento de Usuários:** Possibilita criar, editar, remover e redefinir senhas de usuários (alunos/professores).

Abaixo seguem algumas imagens ilustrando as funcionalidades descritas acima. A aplicação encontra-se disponível para acesso no endereço: <https://hisab.guerra.mat.br>

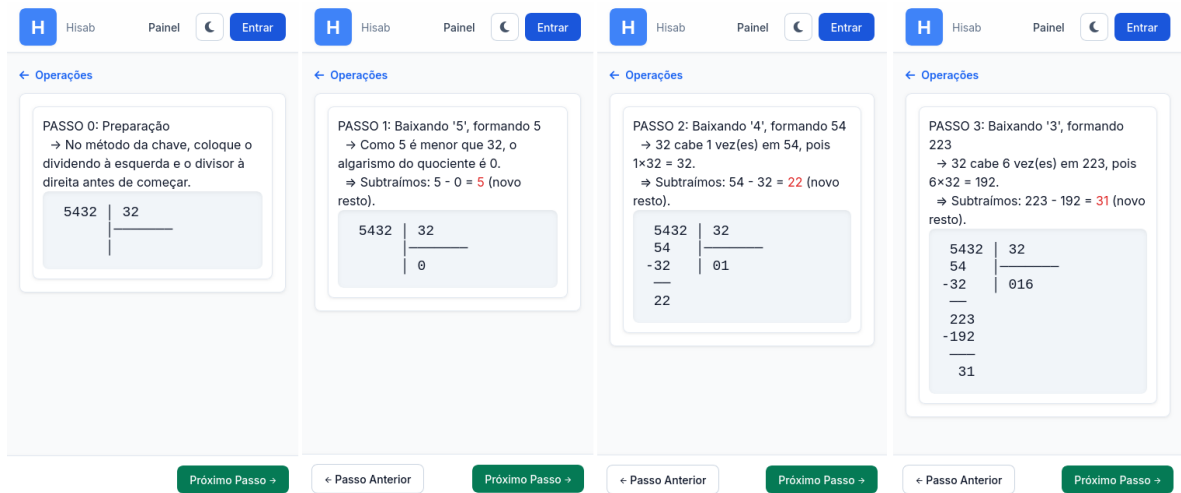


Figura 17 – Visão pública: Exemplo da visualização passo a passo do algoritmo da divisão.



Figura 18 – Visão pública: Estatísticas gerais da plataforma.



Figura 19 – Visão do estudante: tela de exercícios de uma tarefa.

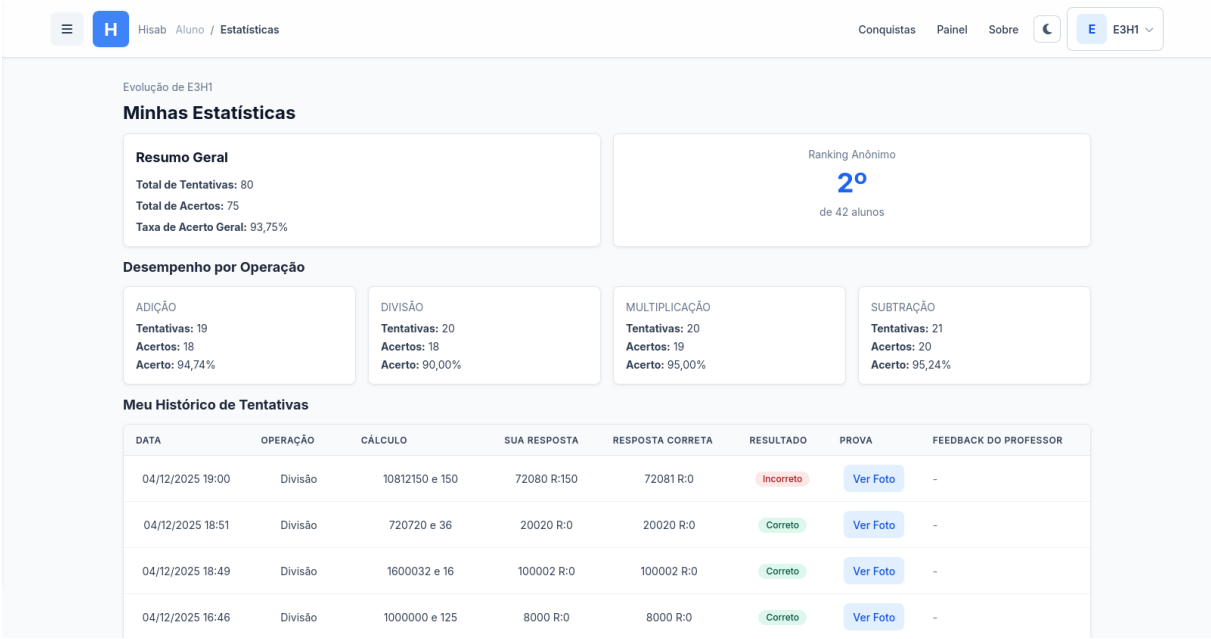


Figura 20 – Visão do estudante: tela com a evolução.

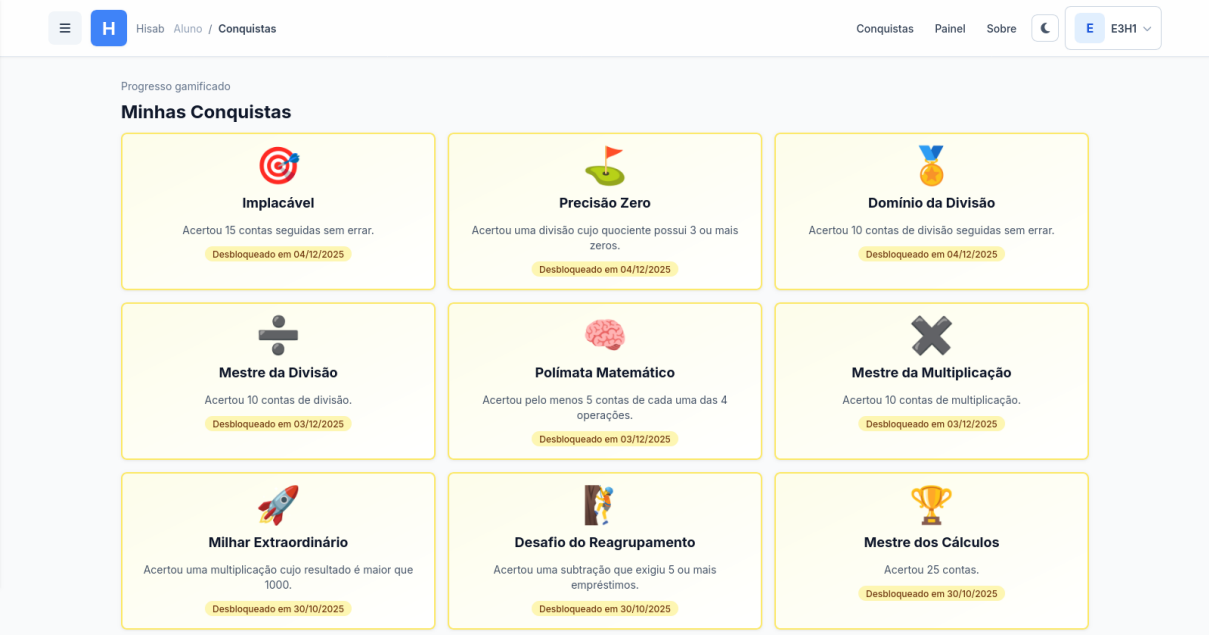


Figura 21 – Visão do estudante: tela com as conquistas.

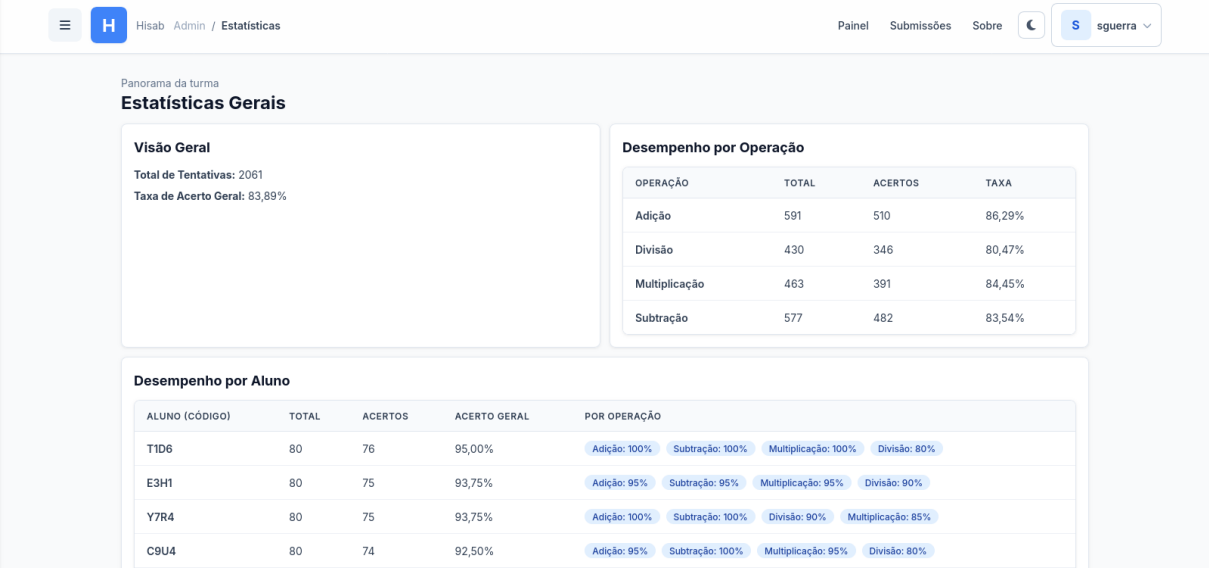


Figura 22 – Visão do professor: tela com as estatísticas.

H

Hisab Admin / Submissões

Painel Submissões Sobre

S sguerra

Feedbacks e provas

Histórico de Submissões

Filtrar por aluno

Filtrar por exercício

-- Todos os Alunos --

-- Todos os Exercícios --

☐ Apenas incorretos

☐ Apenas alunos ativos

Filtrar

Limpar

ALUNO	DATA	OPERAÇÃO	RESULTADO	PROVA / FEEDBACK	AÇÕES
T1D6	06/12/25 14:48	Divisão	Correto	Adicionar Feedback	Remover
T1D6	06/12/25 14:47	Divisão	Incorreto	Ver / Editar Feedback	Remover
T1D6	06/12/25 14:46	Divisão	Incorreto	Ver / Editar Feedback	Remover
E3H1	04/12/25 19:00	Divisão	Incorreto	Adicionar Feedback	Remover
E3H1	04/12/25 18:51	Divisão	Correto	Adicionar Feedback	Remover
E3H1	04/12/25 18:49	Divisão	Correto	Adicionar Feedback	Remover
P2G5	04/12/25 16:46	Divisão	Correto	Adicionar Feedback	Remover

Figura 23 – Visão do professor: tela com as respostas submetidas.

H

Hisab Admin / Adicionar Feedback

Painel Submissões Sobre

S slsguerra

Feedback para B1V5

Submissão do Aluno

Detalhes da Submissão

Operação: Divisão

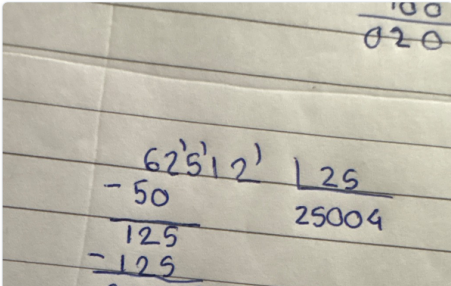
Cálculo: 62512 e 25

Resposta do Aluno: 25004 (Resto: 020)

Resposta Correta: 2500 (Resto: 12)

Resultado: Incorreto

Resolução do Aluno (Foto):



Adicionar ou Editar Feedback

Seu Feedback para o Aluno:

No passo final fica 12 + 25 = 0 e o resto é 12.

Feedback do professor sobre a resolução do aluno.

Editar Submissão

Salvar Feedback

Voltar

Figura 24 – Visão do professor: análise da resposta enviada e registro de feedback.

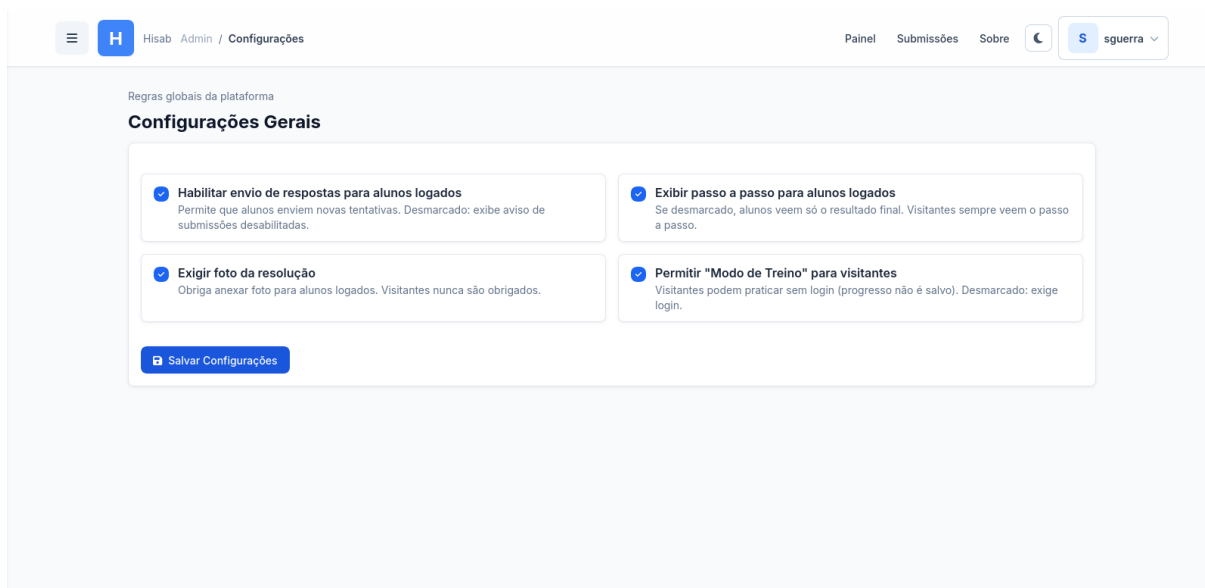


Figura 25 – Visão do administrador: tela com configurações da aplicação.

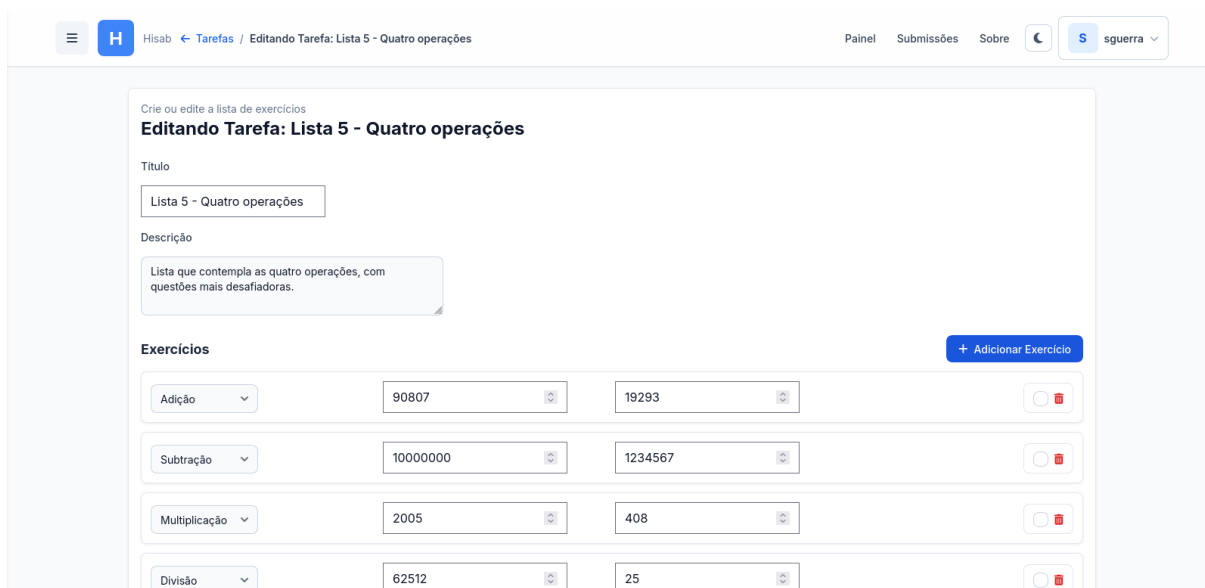


Figura 26 – Visão do administrador: tela para gestão das tarefas.